

Rotationsmotorik während des Nachtschlafs

**Experimentelle Untersuchungen an Männern und Frauen
unter besonderer Berücksichtigung des Wirkungsvergleiches
von Nulil-, Doxepin- und Placebobehandlung**

von

Peter Leo Maisch

aus

Nördlingen

Aus der Medizinischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: ProfessorDr. L. Demling

Rotationsmotorik während des Nachtschlafs

**Experimentelle Untersuchungen an Männern und Frauen
unter besonderer Berücksichtigung des Wirkungsvergleiches
von Null-, Doxepin- und Placebobehandlung**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von
Peter Leo Maisch
aus
Nördlingen

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereichs Medizin
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan : Prof.Dr.E.Rügheimer
Referent : Priv.Doziert.G.Rettenmaier
Korreferent: Prof.Dr.L.Demling

Tag der mündlichen Prüfung: 05. Juli 1976

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1.	E i n l e i t u n g	1
1.1	Literaturüberblick	1
1.2	Aufgabenstellung	3
2.	M e t h o d i k	4
2.1	Apparatur	4
2.1.1	Abnehmer	4
2.1.2	Registriergerät	6
2.2	Versuchspersonen	6
2.3	Behandlungsreihen	6
2.3.1	Pharmakon	7
2.3.2	Placebo	8
2.3.3	Null-Behandlung	8
2.4	Durchführung der Rotationsunter- suchungen	8
2.4.1	Auswahl und Vorbereitung der Probanden	9
2.4.2	Anschluß an die Apparatur	9
2.4.3	Versuchsmodifikation	10
2.5	Auswertung	10
2.5.1	Beschreibung der Kurven	11
2.5.1.1	Vorbemerkungen zum Ausmessen der Kurven	20
2.5.1.2	Ausmessen der Kurvenschriebe und Ge- winnung der Meßgrößen	21
2.5.1.3	Zusammenfassung der Meßgrößen	22
2.5.2	Bildung der Primärparameter	22
2.5.2.1	Verteilung der Primärparameter über Einzelstunden	23
2.5.2.2	Prozentuale Verteilung der Primärpara- meter über Lagequadranten	23
2.5.3	Bildung und Verteilung der Sekundärpara- meter über die Gesamtschlafdauer	24

	Seite
2.5.4	Bildung kombinierter Parameter 25
2.5.5	Übersicht aller gebildeten Parameter und ihre Definitionen 26
3.	S t a t i s t i k 30
3.1	Überprüfung auf Normalverteilung 30
3.1.1	Primärparameter über Einzelstunden 30
3.1.2	Primärparameter mit prozentualer Verteilung über Lagequadranten 31
3.1.3	Sekundärparameter über die Gesamtschlafdauer 31
3.2	Statistische Vergleichsmethoden 31
3.2.1.	Varianzanalyse der Sekundärparameter über die Gesamtschlafdauer 31
3.2.2	Varianzanalysen der prozentual verteilten Primärparameter über Lagequadranten 32
3.2.3	Varianzanalysen der Kombinationsparameter über die Gesamtschlafdauer 32
3.2.4	Friedman-Test der Primärparameter über Einzelstunden im Stundenvergleich bei bestimmter Behandlung 33
3.2.5	U-Test der Primärparameter über Einzelstunden im Behandlungsvergleich bei bestimmter Stunde 33
3.2.6	Vorzeichentest zur Prüfung der Bevorzugung einer Drehrichtung 33
3.3	Signifikanzbestimmungen und Irrtumswahrscheinlichkeit 34
4.	E r g e b n i s s e 35
4.1	Ergebnisse aus den Varianzanalysen 35
4.1.1	Sekundärparameter über die Gesamtschlafdauer 35

	Seite
4.1.1.1 Mittlere Summe der Drehwinkel pro Stunde	35
4.1.1.2 Mittlere Verweildauer	37
4.1.1.3 Mittlere Häufigkeit der Drehbewe- gungen pro Stunde	39
4.1.1.4 Mittlere Größe der Drehwinkel bezogen auf die Gesamtheit aller eingenommenen Körperlagen	41
4.1.1.5 Häufigkeit der Drehbewegungen bezogen auf die Gesamtheit aller eingenommenen Körperlagen ohne Berücksichtigung der Drehrichtung	42
4.1.1.6 Häufigkeit der Drehbewegungen pro Anzahl der eingenommenen Körperlagen für die Bewegungsrichtung im Uhrzeigersinn	42
4.1.1.7 Häufigkeit der Drehbewegungen pro Anzahl der eingenommenen Körperlagen für die Bewegungsrichtung gegen den Uhrzeiger- sinn	43
4.1.1.8 Durchschnittliche Größe der Drehwinkel	44
4.1.2 Prozentuale Verteilung der Primärpara- meter über die Lagequadranten	44
4.1.2.1 Verweildauer	45
4.1.2.2 Anzahl der eingenommenen Körperlagen	48
4.1.2.3 Anzahl der Drehbewegungen	52
4.1.2.4 Summe der Drehwinkel	56
4.1.3 Kombinationsparameter über die Gesamt- schlafdauer	60
4.1.3.1 Parameter aus Summe der Drehwinkel mal Häufigkeit der Drehbewegungen über die Gesamtschlafdauer auf eine Stunde ge- mittelt	60
4.1.3.2 Parameter aus Summe der Drehwinkel mal reziproker Verweildauer über die Gesamt- schlafdauer auf eine Stunde gemittelt	62
4.1.3.3 Parameter aus Häufigkeit der Drehbewe- gungen mal reziproker Verweildauer über die Gesamtschlafdauer pro Stunde gemit- telt	64
4.2 Ergebnisse aus den Vorzeichentests	66

4.2.1	Summe der Drehbewegungen im Uhrzeiger- sinn zu Summe der Drehbewegungen gegen Uhrzeigersinn	66
4.2.2	Anzahl der Drehbewegungen im Uhrzeiger- sinn zu Anzahl der Drehbewegungen gegen den Uhrzeigersinn	68
4.3	Ergebnisse der Primärparameter über Einzelstunden im Stundenvergleich bei bestimmter Behandlung mittels Friedman-Test	70
4.3.1	Summe der Drehwinkel	70
4.3.2	Anzahl der Drehbewegungen	73
4.3.3	Anzahl der eingenommenen Körperlagen	76
4.4	Ergebnisse der Primärparameter über Einzelstunden im Behandlungsvergleich bei bestimmter Stunde mittels U-Test	78
4.4.1	Summe der Drehwinkel	78
4.4.2	Anzahl der Drehbewegungen	79
4.4.3	Anzahl der eingenommenen Körperlagen	82
5.	D i s k u s s i o n	84
6.	Z u s a m m e n f a s s u n g	98
7.	L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s	102

1) Einleitung

1.1 Literaturüberblick

Das Literaturstudium zeigt, daß exakte Schlafforschung erst seit Mitte des vorigen Jahrhunderts betrieben wird. Es war KOHLSCHÜTTER, der 1863 durch die Veröffentlichung seiner Experimente zur Messung der Schlafentiefe die alte Auffassung widerlegte, der Schlaf sei naturwissenschaftlichen Untersuchungsmethoden nicht zugänglich. Damit rückte er das Phänomen Schlaf, das bis dahin nur Gegenstand spekulativer Philosophie war, in den Brennpunkt all jener Bemühungen, den Schlaf mittels objektivierbaren Untersuchungsmethoden zu erforschen.

KOHLSCHÜTTER folgten 1883 MÖNNINGHOF und PIESBERGEN mit einer weiteren Studie zur Messung der Schlafentiefe, und MICHELSON veröffentlichte 1891 diesbezügliche Untersuchungen (nach WOLFF).

Allen Versuchsanordnungen gemeinsam war, die Schlafentiefe durch abgestufte, akustische Weckreize zu bestimmen. Jeder änderte dabei seine Methode, damit Mängel der vorausgegangenen Untersuchungen vermieden wurden. CZERNY benutzte 1892 Sekundärstrom eines Induktatoriums als Weckreiz, während DE SANCTIS und NEGROT in ihren Untersuchungen im Jahre 1902 mit Druckreizen ihre Versuchspersonen weckten, um Rückschlüsse auf die Schlafentiefe daraus zu ziehen (nach WOLFF).

Eine neue Richtung der Schlafforschung schlug SZYMANSKI mit seinen Untersuchungen in den Jahren 1914 bis 1922 ein, indem er Aktivität und Ruhe bei Menschen und Tieren studierte. Hierfür entwickelte er kymographische Registriergeräte, die nach dem Prinzip des Seismographen arbeiteten. Das Bett, bzw. der Käfig bei den Tierversuchen, wurde mit dünnen Drahtseilen an einem Gestell aufgehängt. Durch Schwerpunktsverlagerungen aufgrund der Bewegungen der Versuchsteilnehmer entstanden Auslenkungen, die über ein pneumatisches System mittels einer Mareyschen Kapsel auf ein Kymographion mit gegebener Umlaufzeit fortlaufend übertragen wurden.

Um störendes Nachschwingen der Aufhängung zu vermeiden, waren unter den ausgelenkten Bettpfosten Bürsten angebracht. Die Borsten waren in der Höhe verstellbar um die Nachschwingungen zu dämpfen. SZYMANSKI bezeichnete die Registriergeräte als "Aktographen", die damit gewonnenen Aufzeichnungen als "Aktogramme".

Eine deutliche Verbesserung in der Aufzeichnungstechnik von Schlafbewegungen brachte der von NÄGELE entwickelte, und von GERBER 1922 beschriebene Schlafkontrollapparat. Die Übertragung der ebenfalls durch Schwerpunktsverlagerung erzeugten Auslenkungen erfolgte mechanisch. Bei der Registrierung ersetzte eine Papierrolle mit Tintenschrieb die Rußtrommel, zudem ermöglichte eine elektrische Zusatzschaltung eine Fernregistratur. Mit diesem Schlafkontrollapparat und zahlreichen, veränderten Ausführungen führten nun, um nur einige Namen zu nennen, Forscher wie KARGER, KREIDEL und HERZ, HOFF, JOHNSON, GARVEY, KLEITMAN, REGELSBERGER, Untersuchungen durch, um Aufschlüsse über Aktivitäten während des Schlafes in Zusammenhang mit anderen ungelösten Fragen zum Problem Schlaf zu erhalten.

Nachdem BERGER 1924 die ersten Hirnstromableitungen beim Menschen gelangen, stellte er im EEG der Schlafforschung ein weiteres Hilfsmittel zur Verfügung, das bei heutigen, polygraphischen Schlafregistrierungen, deren Entwicklung wiederum KLEITMAN und DEMENT entscheidend beeinflussten, nicht mehr wegzudenken ist.

Diese polygraphischen Untersuchungen, die in letzter Zeit von FISCHGOLD und SCHWARTZ, OTHMER, WOLFF, JOVANOVIĆ u.a. durchgeführt wurden, können aufgrund des technischen und personellen Aufwandes nur in dafür speziell eingerichteten Schlaflaboratorien durchgeführt werden. Neben EEG, EKG, EMG, Phallogramm, Elektrodermatogramm, Puls, Blutdruck, Temperatur, Atmung, nimmt die Registrierung der Körpermotorik bei diesen ausgedehnten Schlafuntersuchungen einen festen Platz ein.

Doch die dabei angewandte Methodik zur Registrierung der Körperbewegungen blieb trotz zahlreicher Weiterentwicklungen - die neueste Konstruktion dieser Art ist das Wackelbett nach HARRER und KLAUS - auf dem Prinzip der seismographischen Registrierung nach GERBER bestehen. Die Nachteile liegen darin, daß Aufzeichnungen dieser Art nicht geeignet sind, eindeutige Aussagen über Art, Größe und Richtung der Bewegung zu treffen. Prinzipiell wird jede Erschütterung als Bewegung aufgezeichnet. Nur dadurch kann ein gewisser Einfluß auf die Registrierung und damit Differenzierung der Bewegungen erreicht werden, indem die Empfindlichkeit der Apparatur verändert wird.

1.2 Aufgabenstellung

Die Aufgabe dieser Arbeit bestand darin, Untersuchungen über jene Körpermotorik des Nachtschlafes anzustellen, die mit seismographischen Methoden bisher nicht bestimmt werden konnten. Es sollten also Aussagen gefunden werden über Lageänderungen des Körperstammes um die Längsachse (Rotationsmotorik), wobei von Interesse war, die Größe des jeweiligen Drehwinkels zu erfahren. Gleichzeitig sollte durch den Versuchsaufbau ein eventuell unterschiedliches Rotationsverhalten zwischen den Geschlechtern, sowie die Wirkung eines Pharmakons auf die Rotationsmotorik der einzelnen Versuchspersonen überprüft werden.

2) Methodik

2.1 Apparatur

Die Geräteanordnung zur Durchführung der Schlafuntersuchungen wurde von der Firma Siemens, Erlangen, entwickelt und zur Verfügung gestellt. Die Apparatur bestand aus Abnehmer mit Auswertschaltung und Registriergerät.

Vergleiche hierzu Abb. 2.1

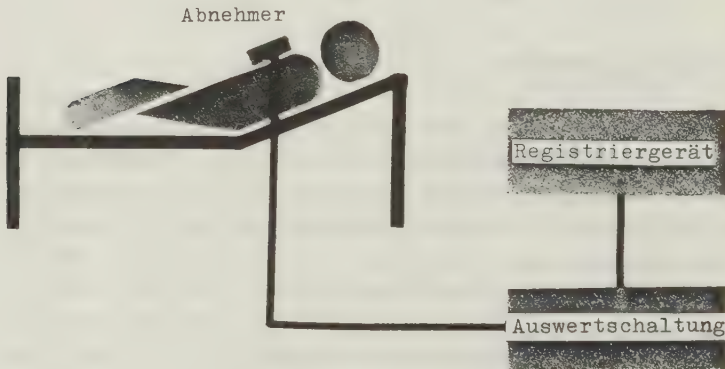


Abb.2.1 Schematische Geräteanordnung z.Versuchsdurchführung

2.1.1 Abnehmer

Beim Abnehmer handelt es sich um einen leichtgängigen Drehpotentiometer mit den Ausmaßen von ca. 7,5 x 3,5 x 1 cm. Sockel mit liegend aufmontierter Röhre mit einem Durchmesser von ca. 2,5 cm und der Sockellänge von 3,5 cm.

An der in Längsrichtung verlaufenden Achse ist exzentrisch eine Masse angebracht. Bei waagerechter Lagerung des Potentiometers bzw. dessen Achse, wird der Schleifer des Potentiometers durch die Schwerkraft stets raumfest gehalten.

Das Gehäuse des Potentiometers, das am Körper der Versuchs-

person befestigt ist, dreht sich mit den Bewegungen der Person, wobei der Widerstand zwischen Potentiometerschleifer und einem Ende der Widerstandsbahn winkelproportional verändert wird. Das Potentiometer ist um 360° drehbar und gestattet so die Messung in allen Winkeln bis auf eine gewisse tote Winkelzone zwischen den beiden Bahnenden. Diese Zone wird beim Probanden in eine nicht, oder nur sehr selten, eingenommene Lage (entspricht der Bauchlage) justiert.

Durch eine geeignete Eichung läßt sich ein bestimmter Widerstandswert eindeutig einem entsprechenden Winkel zuordnen. Die verbleibende Haftreibung hat eine Hysteresis zufolge, die durch entsprechende Ausbildung und Größe der an der Achse angebrachten Masse eingestellt werden kann. Der Potentiometerwiderstand, also das eigentliche Meßsignal, wird mittels eines dünnen Kabels auf eine Auswertschaltung übertragen, gemessen und als Spannung auf einen Registrierer gegeben. Der technisch bedingte Winkelfehler beträgt plus minus 7° .

Abb. 2.1.1 zeigt den zur Verwendung gekommenen Abnehmer.



Abb.2.1.1 Der Abnehmer im Größenvergleich

2.1.2 Registriergerät

Als Registriergerät wurde ein einkanaliger Langsamschreiber verwendet, der nach dem selbsttätigen Kompensationsverfahren arbeitete. Der Linienschreiber war auf eine Papiervorschubgeschwindigkeit von 0,2 cm/min. eingestellt und arbeitete kontinuierlich durch die gesamte Schlafdauer einer Nacht. Die Aufzeichnung erfolgte auf Papier durch einen Filzschreiber, der von einer Tintenpatrone gespeist war.

2.2 Versuchspersonen

Die Untersuchungen wurden an 18 Frauen und an 18 Männern durchgeführt, die sich zur stationären Beobachtung in der Medizinischen Klinik der Universität Erlangen aufhielten. Voraussetzung an der Teilnahme des Experimentes war, daß die Probanden weder an akuten Erkrankungen litten, noch durch klinische Maßnahmen, wie z.B. Abführen, Infusionen, etc. behindert, oder durch sedierende Medikamente beeinflusst waren.

Die Altersverteilung lag zwischen 15 und 63 Jahren.

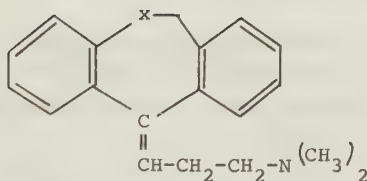
2.3 Behandlungsreihen

Von den zahlreichen exogenen und endogenen Faktoren, die auf Schlaf und Schlafmotorik einwirken können, läßt sich am leichtesten die zerebrale Schlafbereitschaft pharmakologisch systematisch variieren.

2.3.1 Pharmakon

Jeder der 36 Probanden erhielt einmal vor dem Einschlafen 1 Dragée mit 25 mg Doxepin (Handelsbezeichnung: Aponal 25). Wie das Formelbild zeigt, ist Doxepin 11-(3-Dimethylamino-propyliden)-6,11-dihydro-dibenz-b,e-oxepin chemisch nahe dem Amitriptylin verwandt (RIBBENTROP und SCHUMANN):

Doxepin: x = O
Amitriptylin: x = CH₂



Doxepin wirkt als Antidepressivum mit zentral anticholinerg und sedierender Eigenschaft. Indikation ist angezeigt bei Organbeschwerden ohne körperliche Ursache. Der anxiolytische und spannungslösende, sowie der sedierende Effekt tritt bereits nach ein bis zwei Stunden ein (Fa. BOEHRINGER-Mannheim). Probanden, bei denen Kontraindikation angezeigt gewesen wäre, nahmen an den Schlafuntersuchungen nicht teil.

2.3.2 Placebo

Jeder der 36 Probanden erhielt einmal vor dem Einschlafen als Placebo Milchzucker, in Tablettenform.

Es wurde darauf geachtet, daß die Probanden während ihrer Teilnahme am Versuchsablauf keine anderweitig sedierenden Medikamente einnahmen.

2.3.3 Null-Behandlung

Bei jedem der 36 Probanden wurde die Schlafmotorik in einer Nacht registriert, ohne vorherige Verabreichung von Placebo oder Doxepin.

2.4 Durchführung der Rotationsuntersuchungen

Die experimentellen Schlafuntersuchungen wurden an der Medizinischen Klinik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg in der Zeit von Anfang Juni bis Mitte November 1971 durchgeführt.

Von jedem der 36 Probanden wurde eine Kurve der Schlafmotorik (Rotagramm) über die gesamte Schlafdauer von drei folgenden Nächten aufgenommen. Dabei wurden alle Probanden der gleichen Behandlungsreihe unterzogen, wobei jeweils zu Beginn einer Versuchsnacht mit der Verabreichung von Placebo, Doxepin und einer Null-Behandlung abgewechselt wurde. Der Beginn der Schlafregistrierung wurde den zeitlichen Einschlafgewohnheiten der Probanden angeglichen, so daß der Anschluß an den Abnehmer abends zwischen 20³⁰ Uhr und 22⁰⁰ Uhr erfolgte. Das Ende der Registrierung erfolgte, indem die Versuchsperson morgens nach dem Erwachen das Gerät ausschaltete und den Abnehmer ablegte.

2.4.1 Auswahl und Vorbereitung der Probanden

Bereits vor Kontaktaufnahme mit der Versuchsperson wurde in einem kurzen Gespräch mit dem Stationsarzt die von medizinischer Seite aus geeigneten Personen zur Durchführung der Versuche freigestellt. Um nun das Einverständnis der so vorausgewählten Personen zu erhalten, wurde in einem zwanglosen Gespräch versucht, deren Interesse an der Untersuchung zu wecken. Um Mißtrauen und Furcht vor Experimenten zu zerstreuen, wurde gleichzeitig die Arbeitsweise des Gerätes erklärt. Der Angesprochene konnte sich dabei überzeugen, daß die Versuchsanordnung weder Schmerzen, noch sonstige Unannehmlichkeiten verursachte. Mit einigen wenigen Ausnahmen erhielt man so die Einwilligung zur Mitarbeit (bei Nichteinwilligung wurde die Abneigung zur Tabletteneinnahme angegeben).

2.4.2 Anschluß an die Apparatur

Vor Befestigung des Abnehmers wurde der Proband angehalten, nochmals die Toilette aufzusuchen, obwohl eine Trennung des am Körper der Versuchsperson befestigten Abnehmers vom Registriergerät jederzeit ohne Schwierigkeiten hätte erfolgen können. Dazu wäre notwendig gewesen, lediglich die Abnehmerstrippe aus dem Registriergerät zu ziehen. Nachdem dies erklärend gezeigt wurde, klebte man eine doppelseitige Klebefolie (EKG-Elektrodenkleber) auf die plane Unterseite des Abnehmers, und drückte diesen in Längsrichtung auf das Placard sterni des Probanden. Eventuell mußten zusätzliche Leukoplaststreifen den Halt sichern. Die Abnehmerstrippe wurde in Höhe des Nabels durch einen zusätzlichen Leukoplaststreifen fixiert und reichlich lose an einer Bettseite heraus zum Registriergerät geführt. Dieses konnten wir aufgrund seines leisen Gangwerkes direkt unter das Bett des Probanden stellen.

2.4.3 Versuchsmodifikationen

Durch die Dauer des Versuchsablaufes über drei Nächte hinweg, wobei jeweils einmal vor dem Einschlafen ein sedierendes Medikament (M), einmal Placebo (P), und einmal nichts (O) verabreicht wurde, erhielt man drei Versuchsabläufe mit folgenden sechs Kombinationsmöglichkeiten:

- | | | |
|-----------|-----------|-----------|
| 1.) M P O | 2.) M O P | 3.) P O M |
| 4.) P M O | 5.) O M P | 6.) O P M |

Es gab also sechs Möglichkeiten, mit welcher Behandlung in der ersten Nacht begonnen werden konnte.

Um nun eventuell regelmäßig auftretende Störgrößen, wie z.B. psychisch bedingte, veränderte Schlafverhalten der Probanden, wie sie in der ersten Nacht hätten auftreten können, in der sie sich dem Versuch unterzogen - über den Gesamtversuch zufällig zu verteilen, wurde randomisiert. Es ergibt sich dadurch eine unregelmässige, zufällige Reihenfolge der Kombinationen, womit erreicht werden sollte, daß sich störende Einflüsse im Durchschnitt aufhoben (WINNE 1968). Der Zweck war, einen Behandlungseffekt besser hervortreten zu lassen.

2.5 Auswertung

18 Frauen und 18 Männer schliefen für die Versuchsdurchführung je drei Nächte. Für jede Nacht wurde ein Kurvenschrieb der Drehbewegungen aufgenommen, so daß insgesamt 108 Rotagramme zur Auswertung gelangten.

2.5.1 Beschreibung der Kurven

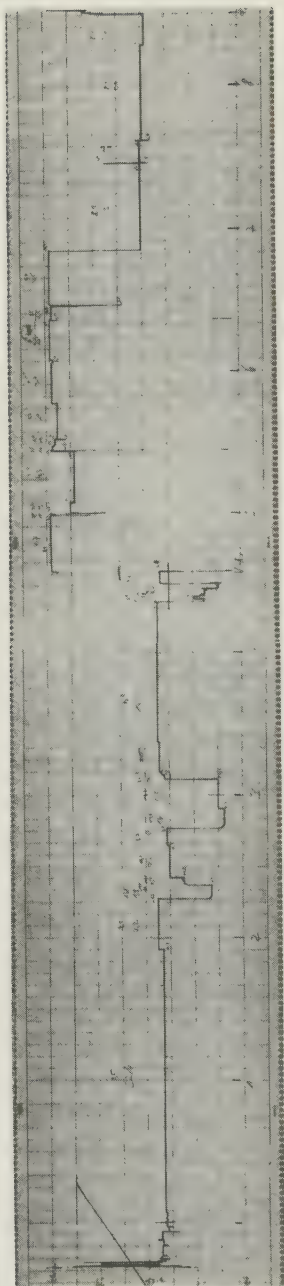
Auf einen skalierten Papierstreifen, der mit einer Geschwindigkeit von 0,2 cm/min. abrollte, wurden aufgrund der Apparatekonstruktion die axialen Bewegungen (Drehbewegungen) folgendermaßen aufgezeichnet:

Die Abszisse als Zeitachse wurde durch die Richtung des Papierablaufes bestimmt. Senkrecht zum konstanten Papierablauf bewegte sich bei jeder Körperdrehung der Tintenschreiber, wodurch die Drehbewegung als Ausschlag proportional der Größe und Richtung der erfolgten Drehung mittels einer Zacke entsprechend hoch nach oben oder unten je nach Drehsinn, auf dem Papierstreifen registriert wurde. Erfolgte keine Drehbewegung, so verharrte der Tintenschreiber in der jeweiligen Stellung so lange, wie die eingenommene Körperlage vom Probanden beibehalten wurde. Auf dem laufenden Papierstreifen entstand entsprechend der Verweildauer ein waagerecht, parallel zur Zeitachse verlaufender Tintenstrich. Die Höhe der durch die Drehbewegungen entstandenen Zacken bewegte sich maximal zwischen 80 Skalenteilen der Ordinate. Im zugrunde liegenden Koordinatensystem wurden die Skalenteile nach unten von der Null-Linie abgetragen. Diese wurde gewonnen, indem sie der Tintenschreiber bei laufendem Registriergesamt, doch abgeschaltetem Potentiometer aufzeichnete. Durch entsprechende Justierung des Potentiometers wurde erreicht, daß die Null-Linie mit der Begrenzungslinie der Bauchlage übereinstimmte. Bei eingeschaltetem Potentiometer verließ der Tintenschreiber das Niveau der Null-Linie und bewegte sich in jenen Skalenbereich, der für die eingenommene Körperlage charakteristisch war. Sämtliche in Frage kommenden Körperlagen verteilten sich also ab der Null-Linie über die 80 Skalenteile nach unten.

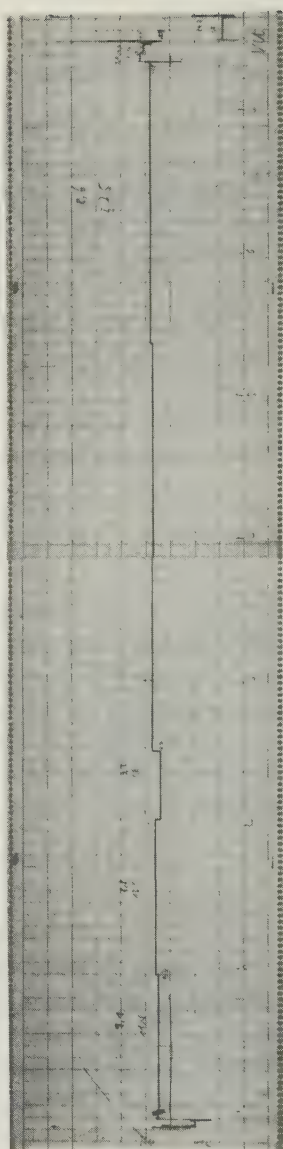
Durch die kontinuierliche Aufzeichnung widerspiegeln die gewonnenen Rotagramme alle Drehbewegungen, die der Proband während des Versuches ausführte. Neben den Drehbewegungen wurden die eingenommenen Körperlagen, sowie deren zeitliche Verweildauer aufgezeichnet.

Vergleiche hierzu auch folgende Abbildungen:

Abb. 2.5.1, 1-3



a)



b)

Abb. 2.5.1,2

Text siehe nächste Seite

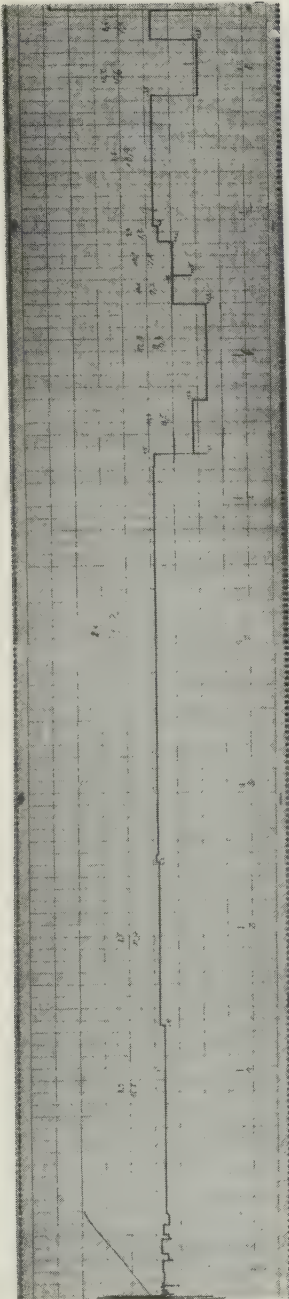


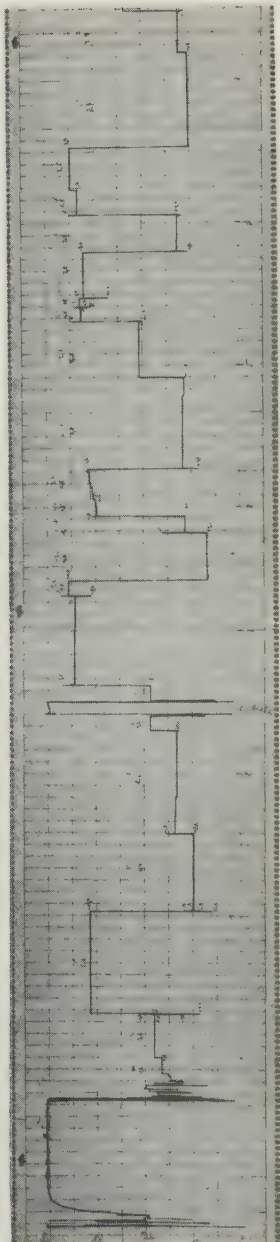
Abb. 2.5.1,2

Rotagramme einer weiblichen Versuchsperson bei

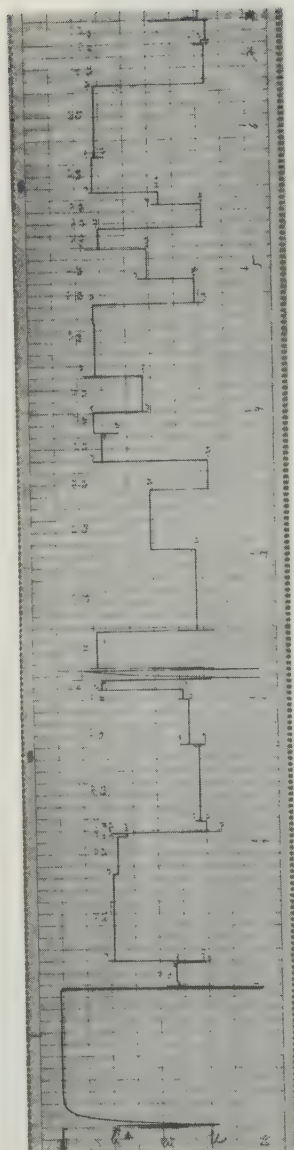
- a) unter Null-Behandlung, bei
- b) unter Doxepin, bei
- c) unter Placebo.

Die Eintragungen sind die gewonnenen Meßgrößen in Zentimetern. Die Abszisse ist die Zeitachse, zwölf Kästchen entsprechen 1 Stunde.

c)



a)



b)

Abb. 2.5.1,3

Text siehe nächste Seite

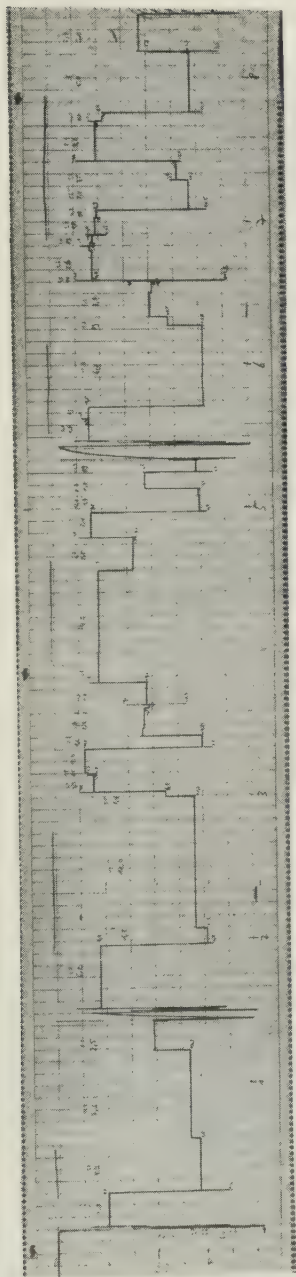


Abb. 2.5.1,3

Rotagramme einer männlichen Versuchsperson bei

- a) unter Null-Behandlung, bei
- b) unter Doxepin, bei
- c) unter Placebo.

Die gewonnenen Meßgrößen sind in Zentimetern eingetragen.

Die Abszisse ist Zeitachse, zwölf Kästchen entsprechen

1 Stunde. Jede Versuchsnacht weist kurzzeitige Unter-

brechungen auf, die gut zu erkennen sind, in c) zwischen

1./2. und 5./6. Stunde.

Sie gelangten nicht zur Auswertung.

c)

Da bei der gegebenen Apparateanordnung mit jeder Drehbewegung auch jede sich ergebende Lageänderung registriert wurde, erschien es zweckmässig, geringfügige Lageveränderungen, die zu keinem Lagewechsel im Sinne der vier Hauptlagen führten (Linkslage, Rückenlage, Rechtslage, Bauchlage), in Klassen zusammenzufassen, wobei in der weiteren Auswertung dann nur von Interesse war, in welche der vier Hauptlagen die gemessene Körperlage eingeordnet werden mußte.

Durch die Beziehungen ergab sich die unten dargestellte Quadranteneinteilung:

1 Vollumdrehung von $360^{\circ} \hat{=} 80$ Skalenteile $\hat{=} 16$ cm

Skalenteile SkT der Ordinate	Zentimeter gemess. ab Null-Linie	Lagequadrant
0 - 9 SkT	0 - 1,99 cm	Bauchlage
10 - 29 SkT	2 - 5,99 cm	Linkslage
30 - 49 SkT	6 - 9,99 cm	Rückenlage
50 - 69 SkT	10 - 13,99 cm	Rechtslage
70 - 80 SkT	14 - 16,00 cm	Bauchlage

Tab. 2.5.1 zeigt die Beziehungen zwischen den Skalenteilen der Ordinate und den gemessenen Zentimetern ab Null-Linie und der sich daraus ergebenden Körperlage im Lagequadrant.

Sämtliche, aus den Rotagrammen gewonnenen Größen wurden der Einfachheit halber in Zentimetern ausgedrückt.

In unter Abb. 2.5.1,4 ist in anschaulicher Weise nochmals die Beziehung zwischen Körperlage und der daraus resultierenden Skalierung auf dem Rotagramm dargestellt.

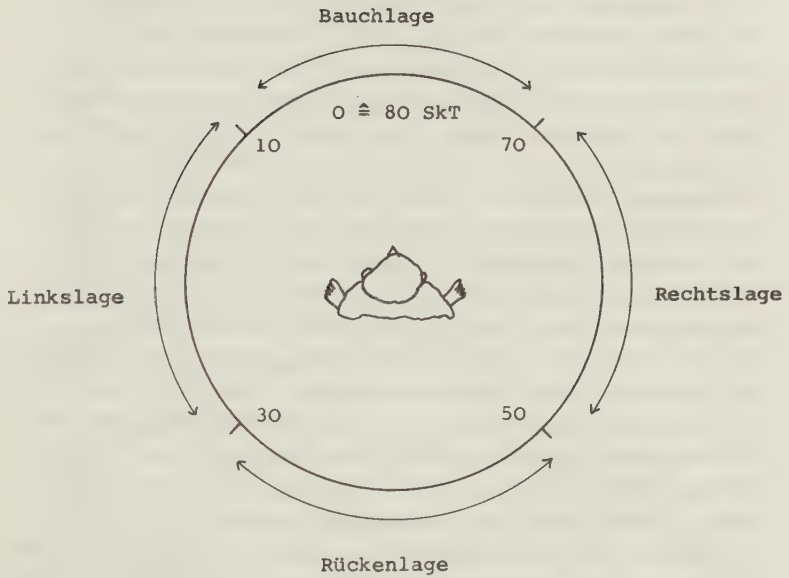


Abb. 2.5.1,4

Anschauliche Darstellung der Beziehung zwischen Lagequadrant und Skalenaufzeichnung des Rotagramms.
Vergl. Tab. 2.5.1

2.5.1.1 Vorbemerkungen zum Ausmessen der Kurven

Nachdem bei den vorliegenden Untersuchungen allein Wert auf die Rotationsmotorik gelegt wurde, und auf poligraphische Vergleichsmessungen wie EEG, EMG u.a. verzichtet werden mußte, war es nicht möglich, über die Einschlafzeit genaue Aussagen zu machen. Um nun den Vergleich der Kurven untereinander zu ermöglichen oder zu erleichtern, wurde folgender Auswertungsmodus einheitlich durchgeführt: Als Einschlafmoment und Beginn der Ausmessung wurde im Rotagramm jener Kurvenpunkt herangezogen, der gekennzeichnet war durch den Übergang von rasch erfolgten Drehbewegungen zu einem Abschnitt, gekennzeichnet durch längere Ruhepausen, meist eingeleitet von einer Drehbewegung in eine andere Körperlage. Diese plötzlich charakteristische Änderung im Kurvenbild, die meist sehr deutlich zu sehen war, liess mit berechtigter Wahrscheinlichkeit darin den Zeitpunkt des Schlafeintritts annehmen. Dabei festigte die Übereinstimmung des angenommenen Schlafbeginns mit dem vom Probanden erfragten Zeitpunkt seines Einschlafens den oben angeführten Auswertungsmodus. Unterbrechungen, verursacht durch Abschalten des Gerätes vor Verlassen des Bettes, waren im Kurvenverlauf eindeutig sichtbar durch Zurückgleiten des Tintenschreibers auf das Niveau der Null-Linie. Diese Abschnitte wurden nicht ausgewertet. Die Fortsetzung der Ausmessung erfolgte unter den gleichen Gesichtspunkten wie bei Beginn zum angenommenen Schlafeintritt. Die charakteristischen Übergänge erfolgten nach Unterbrechungen bälde. Befragungen der Probanden wurden auch hier zur zeitlichen Kontrolle der Unterbrechung und des angenommenen Wiedereinschlafens vorgenommen. Nach dem Erwachen schaltete der Proband das Registriergerät selbst ab, wodurch die Registrierung beendet wurde. Die beim Ausschaltvorgang entstandenen Ausschläge wurden nicht verwertet.

2.5.1.2 Ausmessen der Kurvenschriebe und Gewinnung der Meßgrößen

Jeder Kurvenschrieb wurde mit dem Lineal auf Millimeter genau in vier Arbeitsgängen ausgemessen. Dabei erhielten wir folgende Meßgrößen:

1. Die Größe des Drehwinkels (φ), indem die Höhe der einzelnen Kurvenzacke ausgemessen wurde. Es fanden dabei nur Ausschläge, die größer oder gleich 3 mm waren, Beachtung, da aufgrund der Apparatekonstruktion als Schwellenwert ein Winkel von ca. 7° galt. Der Drehsinn wurde durch positives (= Drehung im Uhrzeigersinn) oder negatives Vorzeichen (= Drehung gegen den Uhrzeigersinn) markiert. Die Drehbewegung wurde jenem Lagequadrant zugeordnet, in dem sie stattfand, oder in den die betreffende Bewegung führte. Die Schlußphase der Bewegung war also für die Zuordnung des jeweiligen Körperlagequadranten ausschlaggebend, nicht die Ausgangslage.
2. Die Körperlage (L), bezogen auf die Null-Linie. Gemessen wurde der senkrechte Abstand der graphisch erfaßten Körperlage von der Null-Linie, wodurch eine präzise Angabe der eingenommenen Körperlage im Lagequadranten ermöglicht wurde. Zu beachten war, daß bei unserer Versuchsdurchführung nur dann die Definition der Körperlage erfüllt war, wenn der Proband mindestens für die Dauer von 0,5 min ($\hat{=}$ 0,1 cm Papier-vorschub) ohne Drehbewegung in der eingenommenen Lage stabil verharrte.
3. Die Verweildauer (t) in den einzelnen, wie oben definierten Quadranten, durch Messen des Streckenabstandes zwischen zwei aufeinanderfolgenden Kurvenzacken. Gemessen wurden nur Abstände größer gleich 0,1 cm, da wir - wie oben bemerkt - nur dann von einer Lage sprachen.

chen, wenn der Proband für wenigstens 0,5 min. ohne Drehbewegung verweilte.

4. Die Dauer der Gesamtschlafzeit (T), aufgeteilt in Einzelstunden, die je 12 cm des Kurvenschriebs entsprachen, bei einer gegebenen Papierschubgeschwindigkeit von 0,2 cm/min.

Alle gemessenen Größen (Zeit, Drehwinkel, Körperlage) wurden in Zentimetern angegeben und fortlaufend in die einzelnen Kurvenschriebe eingetragen.

2.5.1.3 Zusammenfassung der Meßgrößen

Um die Fülle der gemessenen Größen zu ordnen und für die anschließende statistische Auswertung in den Griff zu bekommen, wurden für alle 108 gewonnenen Rotagramme Arbeitsbögen angelegt. In diese Arbeitsbögen wurden alle Meßgrößen vom Rotagramm aus übertragen und gemäß ihrer Verteilung über die Lagequadranten Linkslage, Rückenlage, Rechtslage, Bauchlage, in gesonderten Spalten geordnet.

2.5.2 Bildung der Primärparameter

Nach der tabellarischen Übertragung der Meßgrößen konnten Summe der Drehwinkel S (D), Anzahl der eingenommenen Körperlagen (L) und Anzahl der Drehbewegungen (d) im Gesamt und jeweils getrennt nach Drehrichtung gebildet werden. Aus der Verweildauer t in den einzelnen Lagequadranten wurde die Gesamtverweildauer T errechnet, die der Gesamtschlafdauer gleichgestellt werden konnte.

Die gewonnenen Werte bezeichneten wir als Primärparameter, da sie unmittelbar durch Summation oder Auszählen aus den Meßwerten der Rotagramme entstanden waren. Diese Primärparameter konnten aber infolge der unterschiedlichen langen Schlafzeiten der Probanden nur mit Einschränkungen zur statistischen Auswertung herangezogen werden.

2.5.2.1 Verteilung der Primärparameter über Einzelstunden

Zum Vergleich der ersten sechs Einzelstunden untereinander und gegenüber den drei Behandlungsarten wählten wir folgende Primärparameter ohne Berücksichtigung der Drehrichtung:

1. Summe der Drehwinkel S (D)
2. Anzahl der Drehbewegungen n (d)
3. Anzahl der eingenommenen Körperlagen n (L)

Da ein Teil der Probanden nur sechs volle Stunden schlief, war der Stundenvergleich auf die ersten sechs Stunden beschränkt.

2.5.2.2 Prozentuale Verteilung der Primärparameter über Lagequadranten

Folgende Primärparameter untersuchten wir auf ihre Verteilung über die Lagequadranten, wobei die Drehrichtung außer Betracht blieb:

1. Summe der Drehwinkel S (D)
2. Verweildauer t
3. Anzahl der Drehbewegungen n (d)
4. Anzahl der eingenommenen Körperlagen n (L).

Hierzu wurde der prozentuale Anteil von jedem der vier Parameter am einzelnen Lagequadranten errechnet. Die Ausgangsbasis von 100 % war die Summe, bzw. die Anzahl der Ereignisse des jeweiligen Parameters, verteilt über alle Lagequadranten. Durch die prozentuale Aufschlüsselung wurden Unterschiede aufgrund der verschieden langen Schlafzeiten bedeutungslos. Die Parametergrößen konnten so verglichen werden.

2.5.3 Bildung und Verteilung der Sekundärparameter über die Gesamtschlafdauer

Auf der Suche nach Größen, die die Motorik während des Schlafes charakterisieren und Unterschiede im motorischen Verhalten im Sinne der anfangs gestellten Fragen erwarten ließen und zudem Vergleiche über die Gesamtschlafdauer trotz verschiedener Schlaflänge der einzelnen Probanden ermöglichten, bildeten wir Quotienten. Wir erhielten dadurch Durchschnittsgrößen, womit unterschiedliche Schlafzeiten der Probanden ausgeglichen wurden. Durch die Wahl der Quotientenbildung aus Primärparametern erhofften wir uns Aussagen über die Qualität der Rotationsmotorik. Die Parameter bezeichneten wir als Sekundärparameter.

Folgende acht Sekundärparameter mit Aussagen der Körpermotorik über die Gesamtschlafdauer wurden gebildet:

1. Häufigkeit der Drehbewegungen pro Anzahl der eingenommenen Körperlagen $\frac{n(d)}{n(L)}$
2. Häufigkeit der Drehbewegungen pro Anzahl der eingenommenen Körperlagen mit Drehrichtung im Uhrzeigersinn $\frac{n(+d)}{n(+d)}$

3. Häufigkeit der Drehbewegungen pro Anzahl der eingenommenen Körperlagen mit Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn $\frac{n \text{ (-d)}}{n \text{ (-d)}}$
4. durchschnittliche Größe des Drehwinkels $\frac{S \text{ (D)}}{n \text{ (d)}}$
5. mittlere Häufigkeit der Drehbewegungen pro Stunde $\frac{n \text{ (d)}}{h}$
6. mittlere Summe der Drehwinkel pro Stunde $\frac{S \text{ (D)}}{h}$
7. mittlere Verweildauer $\frac{T}{n \text{ (L)}}$
8. mittlere Größe des Drehwinkels je eingenommener Körperlagenanzahl ohne Berücksichtigung der Drehrichtung $\frac{S \text{ (D)}}{n \text{ (L)}}$

2.5.4 Bildung kombinierter Parameter

Nach Erhalt der Ergebnisse aus den Varianzanalysen der Sekundärparameter wurden zusätzlich drei Parameter neu gebildet. Es handelte sich um Kombinationsparameter, die durch multiplikative Verknüpfung zweier Sekundärparameter entstanden. Es fanden aber nur diejenigen Sekundärparameter Verwendung, welche durch die vorausgegangenen Varianzanalysen signifikante Unterschiede in ihren Variabilitäten zeigten. Indem die Kombinationsparameter in die

Varianzanalyse eingegeben wurden, sollte die Vermutung gesichert werden, daß die verwendeten Sekundärparameter zueinander korreliert waren. Zudem sollte dabei geprüft werden, ob durch einen verstärkenden Korrelationseffekt ein zusätzlicher Unterschied zwischen weiteren Variabilitäten auftreten konnte.

Folgende Kombinationsparameter, bezogen auf die Gesamtschlafzeit wurden gebildet:

1. $\frac{S(D) \cdot n(d)}{h \cdot h}$: Kombinationsparameter, als Produkt aus der mittleren Summe der Drehwinkel pro Stunde mal Häufigkeit der Drehbewegungen pro Stunde.
2. $\frac{S(D) \cdot n(L)}{h \cdot h}$: Kombinationsparameter, als Produkt aus der mittleren Summe der Drehwinkel pro Stunde mal reziproker mittlerer Verweildauer pro Stunde.
3. $\frac{n(d) \cdot n(L)}{h \cdot h}$: Kombinationsparameter, als Produkt der mittleren Häufigkeit der Drehbewegungen pro Stunde mal reziproker mittlerer Verweildauer pro Stunde.

2.5.5 Übersicht aller gebildeten Parameter und ihre Definitionen

- n (d) : Anzahl der Drehbewegungen ohne Berücksichtigung der Drehrichtung
- n (+d) : Anzahl der Drehbewegungen mit Drehrichtung im Uhrzeigersinn.
- n (-d) : Anzahl der Drehbewegungen mit negativer Drehrichtung, gegen den Uhrzeigersinn.

- S (D) : Summe der Drehwinkel ohne Berücksichtigung der Drehrichtung.
- S (+D) : Summe der Drehwinkel im Uhrzeigersinn.
- S (-D) : Summe der Drehwinkel gegen den Uhrzeigersinn.
- t : Verweildauer der eingenommenen Körperlage (der Proband muß mindestens für die Dauer von 0,5 min. $\hat{=}$ 0,1 cm des Kurvenschriebs ohne axiale Bewegung verweilen).
- T : Gesamtverweildauer $T \hat{=}$ S (t) $\hat{=}$ Gesamtschlafdauer.
- $\frac{1}{h}$: Stundenmittel $\frac{1}{h} = \frac{12}{T}$. Der zu mittelnde Parameter mußte mit dem Faktor 12 multipliziert werden, um auf das Stundenmittel zu kommen, da 12 cm Papierschub 60 min. entsprechen. T = Gesamtschlafdauer.
- n (L) : Anzahl der eingenommenen Körperlagen.
- n (+L) : Anzahl der eingenommenen Körperlagen, denen eine Drehbewegung mit positiver Drehrichtung vorausging.
- n (-L) : Anzahl der eingenommenen Körperlagen, denen eine Drehbewegung mit negativer Drehrichtung vorausging.
- $\frac{n(d)}{n(L)}$: Häufigkeit der Drehbewegungen. Der Parameter wurde gewonnen durch Division der Anzahl der Drehbewegungen mit der Anzahl der eingenommenen Körperlagen, ohne Berücksichtigung der Drehrichtung.

- $\frac{n (+d)}{n (+L)}$: Häufigkeit der Drehbewegungen pro Anzahl der eingenommenen Körperlagen für die Bewegungsrichtung im Uhrzeigersinn. Der Parameter wurde w.o. gewonnen, doch wurden nur Bewegungen von rechts nach links berücksichtigt.
- $\frac{n (-d)}{n (-L)}$: Häufigkeit der Drehbewegungen pro Anzahl der eingenommenen Körperlagen für die Bewegungsrichtung gegen den Uhrzeigersinn. Der Parameter wurde w.o. gewonnen.
- $\frac{S (D)}{n (d)}$: Durchschnittliche Größe des Drehwinkels. Der Parameter wurde gewonnen durch Division der Summe der Drehwinkel ohne Berücksichtigung der Drehrichtung mit der Anzahl der Drehbewegungen.
- $\frac{n (d)}{h}$: Mittlere Häufigkeit der Drehbewegungen in der Stunde. Der Parameter wurde gewonnen durch Stundenmittlung der Anzahl der Drehbewegungen ohne Berücksichtigung der Drehrichtung.
- $\frac{S (D)}{h}$: Summe der Drehwinkel, pro Stunde gemittelt, ohne Berücksichtigung der Drehrichtung.
- $\frac{T}{n (L)}$: Mittlere Verweildauer. Der Parameter wurde gewonnen aus der Gesamtschlafdauer, dividiert durch die Anzahl der eingenommenen Körperlagen.
- $\frac{S (D)}{n (L)}$: Summe der Drehwinkel je eingenommener Körperlagen. Der Parameter wurde gewonnen aus der Summe der Drehwinkel, dividiert durch die Anzahl der eingenommenen Körperlagen.

$\frac{S(D) \cdot n(d)}{h \cdot h}$: Kombiniertes Parameter, gewonnen aus zwei Sekundärparametern, deren Werte varianzanalytisch signifikante Unterschiede aufwiesen. Der Parameter wurde gebildet als Produkt aus Summe der Drehwinkel mal Häufigkeit der Drehbewegungen, jeweils gemittelt auf eine Stunde.

$\frac{S(D) \cdot n(L)}{h \cdot h}$: Kombiniertes Parameter, gewonnen aus zwei Sekundärparametern, deren Werte varianzanalytisch signifikante Unterschiede aufwiesen. Der Parameter wurde gebildet als Produkt aus Summe der Drehwinkel mal Anzahl der eingenommenen Körperlagen, jeweils gemittelt auf eine Stunde.

$\frac{n(d) \cdot n(L)}{h \cdot h}$: Kombiniertes Parameter, gewonnen aus zwei Sekundärparametern, deren Werte varianzanalytisch signifikante Unterschiede aufwiesen. Der Parameter wurde gebildet als Produkt aus Häufigkeit der Drehbewegungen pro Stunde mal reziproker mittlerer Verweildauer pro Stunde.

3) S t a t i s t i k

Nach rechnerischer Aufbereitung der gemessenen Werte und Erstellen der Tabellen war der Beweis anzutreten, daß die bei den Parametern aufgetretenen Unterschiede zwischen Behandlung und Geschlechtern nicht zufallsbedingt waren. Da bei unserer experimentellen Untersuchung der Schlafmotorik u.a. die gleichzeitige Wirkung unabhängiger Variabler auf die gemessenen Parameter geprüft werden sollte, war i.d.F. das statistische Mittel der Wahl die mehrfache Varianzanalyse. Beim Test mehrerer abhängiger Stichproben im Stundenvergleich fand der Friedman-Test Anwendung.

Die entsprechenden Signifikanzbestimmungen bei erwiesenen Unterschieden führten wir mit Testverfahren nach Duncan, Wilcoxon-Wilcox und Mann-Whitney (U-Test) durch. Schließlich wandten wir bei zwei Paarvergleichsserien noch den Vorzeichentest zur Entscheidung des größten Effekts an.

3.1 Überprüfung auf Normalverteilung

Alle Parameter, die zur statistischen Auswertung herangezogen wurden, überprüften wir zuerst auf Normalverteilung mittels des Kolmogoroff-Smirnow-Tets.

3.1.1 Prüfung auf Normalverteilung der Primärparameter über Einzelstunden

Die Überprüfung zeigte, daß die drei Parameter (vergl. Seite 23) mit Aussagen über Summe der Drehwinkel, Anzahl der Drehbewegungen und Anzahl der eingenommenen Körperlagen in den ersten sechs Schlafstunden nicht einer Normalverteilung entsprachen. Damit empfahl sich als statistische Methode bei der weiteren Prüfung auf Unterschiede der Friedman-Test.

3.1.2 Prüfung auf Normalverteilung der Primärparameter mit prozentualer Verteilung über Lagequadranten

Die vier, als Parameter über die prozentuale Verteilung auf die Lagequadranten, aufgeführten Primärparameter (vergl. Seite 23) mußten aus statistischen Verfahrensgründen der Winkeltransformation $\sin \arcsin \sqrt{p}$ unterzogen werden. Die so transformierten Prozentzahlen zeigten im Kolmogoroff-Smirnow-Test für alle vier Parameter eine Normalverteilung.

3.1.3 Prüfung auf Normalverteilung der Sekundärparameter über die Gesamtschlafdauer

Alle acht Sekundärparameter (vergl. Seite 24/25), als Parameter über die Gesamtschlafdauer mußten vor Eingang in die Varianzanalyse die Originalwerte transformiert werden, da die Prüfung zeigte, daß sie deutlich von der Normalverteilung abwichen. Die Transformation erfolgte durch Addition der Zahl 1 zu jedem Originalwert mit anschließender Logarithmierung zur Basis e. Sämtliche transformierten Parameter zeigten daraufhin eine Normalverteilung.

3.2 Statistische Vergleichsmethoden

3.2.1 Varianzanalysen der Sekundärparameter über die Gesamtschlafdauer

Die acht Sekundärparameter wurden je einer dreifachen Varianzanalyse unterzogen, wobei die Variabilitäten zwischen

den Behandlungen,
den Geschlechtern,
den Versuchspersonen

geprüft wurden.

3.2.2 Varianzanalysen der prozentual verteilten Primärparameter über die Lagequadranten

Bei Eingang der Prozentzahlen in die Varianzanalyse wäre eine vierfache Varianzanalyse angebracht gewesen, um die Variabilitäten zwischen Lagequadranten, Behandlungsart, Geschlecht und Versuchsperson prüfen zu können. Wegen des Aufwandes, der den Rahmen unserer technischen Möglichkeiten sprengte, mußte auf eine vierfache Varianzanalyse verzichtet werden. Da die vorausgegangenen Varianzanalysen der Sekundärparameter aber zeigten, daß in keinem der untersuchten Fälle signifikante Unterschiede zwischen den Behandlungen auftraten, wurde die Behandlungsart nicht mit einbezogen. Die dreifache Varianzanalyse reichte somit aus. Es wurden die Variabilitäten geprüft zwischen

den Lagequadranten,
den Geschlechtern,
den Versuchspersonen.

3.2.3 Varianzanalysen der Kombinationsparameter über die Gesamtschlafdauer

Die drei Kombinationsparameter wurden je einer dreifachen Varianzanalyse unterzogen, wobei die Variabilitäten zwischen

den Geschlechtern,
den Behandlungen,
den Versuchspersonen

geprüft wurden.

Vor Eingang in die Varianzanalysen wurden die Originalwerte entsprechend den Sekundärparametern transformiert. Eine nochmalige Überprüfung auf Normalverteilung erübrigte sich.

3.2.4 Friedman-Test der Primärparameter über Einzelstunden im Stundenvergleich bei bestimmter Behandlung

Die Primärparameter über Einzelstunden im Vergleich der ersten sechs Schlafstunden innerhalb einer Behandlungsart überprüften wir auf Unterschiede mit dem Friedman-Test. Wir verzichteten hierbei auf gleichzeitige Wechselwirkung von Behandlung und Geschlecht, wodurch eine Varianzanalyse nicht erforderlich war.

3.2.5 U-Test der Primärparameter über Einzelstunden im Behandlungsvergleich bei bestimmter Stunde

Bei der Untersuchung der Primärparameter über Einzelstunden im Vergleich der Behandlungsarten zueinander wählten wir den U-Test nach MANN und WHITNEY. Dieses Verfahren ermöglichte uns die Prüfung auf signifikante Unterschiede der ersten bis sechsten Einzelstunden jeweils im Vergleich von Null-Behandlung zu Doxepin, Null-Behandlung zu Placebo und Doxepin zu Placebo. Der Vergleich erfolgte bei Männern und Frauen.

3.2.6 Vorzeichentest zur Prüfung der Bevorzugung einer Drehrichtung

Der Vorzeichentest fand Anwendung bei der Prüfung auf Bevorzugung einer Drehrichtung bei folgenden zwei Parametern für je 18 Fallzahlen bei Männern und Frauen und für jede Behandlungsart:

1. Beim Paarvergleich der Summe der Drehwinkel im Uhrzeigersinn $S (+D)$ zur Summe der Drehwinkel gegen den Uhrzeigersinn $S (-D)$,

2. beim Paarvergleich der Anzahl der Drehbewegungen mit Drehrichtung im Uhrzeigersinn $n (+d)$ zur Anzahl der Drehbewegungen mit Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn $n (-d)$.

3.3 Signifikanzbestimmung und Irrtumswahrscheinlichkeit

Konnten die angewendeten Testverfahren bei den untersuchten Parametern Unterschiede zwischen den verglichenen Grundgesamtheiten nachweisen, folgte die Signifikanzbestimmung. Dabei mußten entsprechend der Art der Stichproben verschiedene Tests herangezogen werden, wie U-Test, Testverfahren nach WILCOXON-WILCOX und nach DUNCAN.

Die Schärfe der Signifikanz fand Ausdruck als Irrtumswahrscheinlichkeit $p \leq 5 \%$

4) E r g e b n i s s e

4.1 Ergebnisse aus den Varianzanalysen

4.1.1 Ergebnisse der Sekundärparameter über die Gesamtschlafdauer

4.1.1.1 Mittlere Summe der Drehwinkel pro Stunde $\frac{S(D)}{h}$

Signifikante Unterschiede bestanden nur zwischen den Geschlechtern, nicht jedoch zwischen den Behandlungen. Zwischen den G e s c h l e c h t e r n war unter Null-Behandlung der Unterschied signifikant mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit p zwischen 5 % und 1 %. Unter Placebo- und besonders unter Doxepin-Behandlung trat der Unterschied zwischen den Geschlechtern noch stärker hervor, wobei p beidmalig kleiner 0,1 % war.

Zwischen den B e h a n d l u n g e n traten bei Männern unter Null-Behandlung mit 16,8 , unter Placebo mit 16,7 und unter Doxepin mit 19,3 nur numerische Unterschiede auf. Bei Frauen lagen unter Null-Behandlung und Placebo die Parameter numerisch mit 13,2 und 11,4 höher als unter Doxepin mit 9,7.

Alle Zahlenangaben sind geometrische Mittelwerte. Die Parameter stehen im Bogenmaß, in Zentimetern gemessen. Die in Winkelgrade umgerechneten Werte sind aus Tabelle 4.1.1.1 ersichtlich, wobei für die Umrechnung galt:
 $1 \text{ cm} \hat{=} 22,5^\circ$.

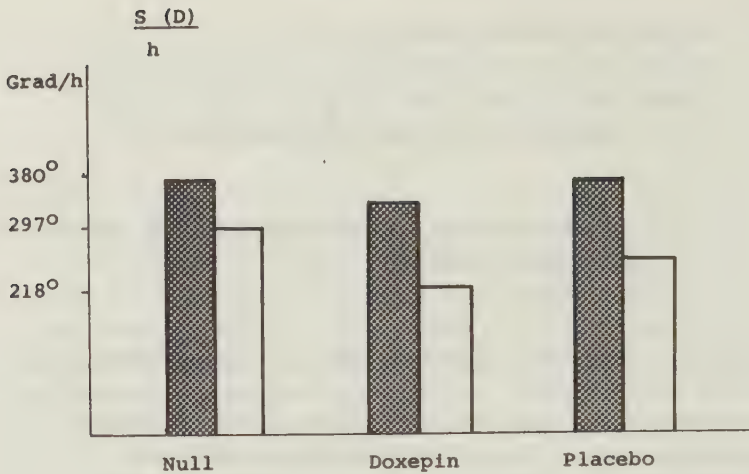


Abb. 4.1.1.1

Säulen-Diagramme der mittleren Summe der Drehwinkel pro Stunde in Winkelgraden. Signifikante Unterschiede nur zwischen Geschlechtern, nicht zwischen Behandlungen.

 Männer  Frauen

	18 Männer		18 Frauen
O-Behandlung	380°	↔ ● ↔	297°
Doxepin	344°	↔ ● ● ● ↔	218°
Placebo	376°	↔ ● ● ● ↔	256°

Tab. 4.1.1.1 Mittlere Summe der Drehwinkel pro Stunde in Winkelgraden. Signifikante Unterschiede nur zwischen den Geschlechtern, gekennzeichnet durch Pfeile. Irrtumswahrscheinlichkeit: ● p zwischen 5 % und 1 %, ● ● ● p kleiner 0,1 %.

4.1.1.2 Mittlere Verweildauer $\frac{T}{n(L)}$

Signifikante Unterschiede ergaben sich nur zwischen den Geschlechtern. Bei Frauen ist unter allen drei Behandlungsarten der Parameter numerisch größer, als bei Männern. Der Unterschied zwischen den G e s c h l e c h t e r n liegt unter Null-Behandlung im Zufallsbereich (p größer 5 %). Unter Doxepin ist der Parameter um etwa 40 % höher (p kleiner 0,1 %), als bei Männern. Unter Placebo war der numerische Wert um etwa 1/5 erhöht, und der Unterschied gegenüber den Männern war signifikant mit p zwischen 5 % und 1 %.

Zwischen den B e h a n d l u n g e n traten weder bei Männern noch bei Frauen signifikante Unterschiede auf.

Bei Männern hoben sich numerisch die Parameter unter Null-Behandlung mit 2,2 , unter Doxepin mit 2,3 und unter Placebo mit 2,4 kaum voneinander ab.

Bei Frauen lag der Doxepinwert numerisch mit 4,2 vor Placebo mit 3,4 und der Null-Behandlung mit 2,9.

Die Zahlenangaben entsprachen den geometrischen Mittelwerten. Die Verweildauer wurde entsprechend der Papiervorlaufgeschwindigkeit in Zentimetern gemessen, wobei galt:
 $1 \text{ cm} \approx 5 \text{ min.}$

In der Tabelle 4.1.1.2 ist die Verweildauer von der Streckenausdehnung (in cm) in die Zeiteinheit (min.) umgerechnet.

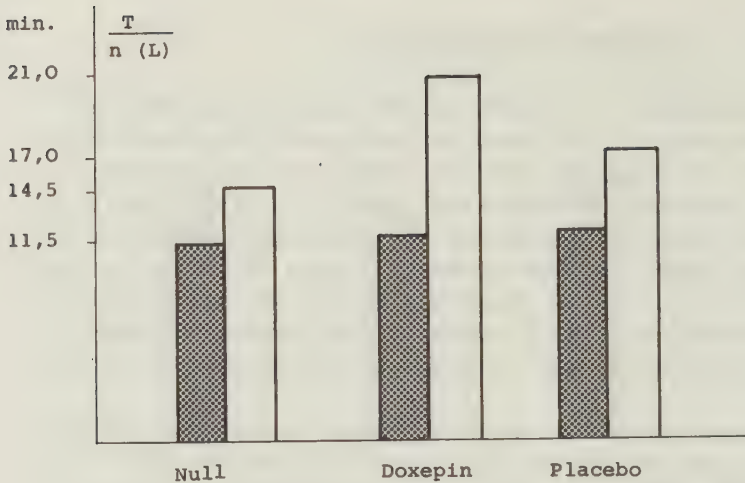


Abb. 4.1.1.2 Säulendiagramme zur Darstellung der mittleren Verweildauer in Minuten. Signifikante Unterschiede nur zwischen den Geschlechtern.

 Männer
  Frauen

	18 Männer		18 Frauen	
Null-Behandlung	11,0	min.	14,5	min.
Doxepin	11,5	min. $\longleftrightarrow$	21,0	min.
Placebo	12,0	min. $\longleftrightarrow$	17,0	min.

Tab. 4.1.1.2 Mittlere Verweildauer in Minuten. Signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern nur bei Behandlung ersichtlich durch Pfeile. Irrtumswahrscheinlichkeit: ● p zwischen 5 % und 1 %, ●●● p kleiner 0,1 %.

4.1.1.3 Mittlere Häufigkeit der Drehbewegungen
pro Stunde $\frac{n(d)}{h}$

Zwischen den G e s c h l e c h t e r n konnten signifikante Unterschiede nachgewiesen werden. Bei Männern war unter allen drei Behandlungen der Parameter numerisch niedriger als bei Frauen. Der Unterschied in der Null-Behandlung war zwischen den Geschlechtern signifikant mit p zwischen 1 % und 0,5 %. Unter Doxepin war die Signifikanz mit p kleiner 0,1 %, und unter Placebo ebenso mit p kleiner 0,1 %.

Zwischen den B e h a n d l u n g e n traten weder bei Männern, noch bei Frauen signifikante Unterschiede auf. Bei Männern waren unter Null-Behandlung mit 9,2 , unter Doxepin mit 10,9 und unter Placebo mit 9,4 kaum numerische Unterschiede.

Bei Frauen hoben sich ebenfalls numerisch die Behandlungsarten kaum voneinander ab: Unter Null-Behandlung 6,4 , unter Doxepin 4,8 und unter Placebo 5,9 .

Alle Zahlenangaben entsprachen den geometrischen Mittelwerten. Eine Zusammenstellung zeigt die Tabelle 4.1.1.3 .

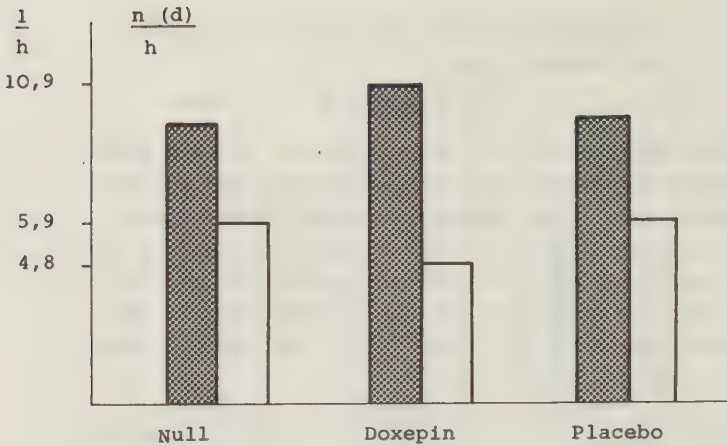


Abb. 4.1.1.3

Mittlere Häufigkeit der Drehbewegungen pro Stunde.
Signifikante Unterschiede nur zwischen Geschlechtern.

 Männer
  Frauen

	18 Männer		18 Frauen
O-Behandlung	9,2	↔ ●● ↔	6,4
Doxepin	10,9	↔ ●●● ↔	4,8
Placebo	9,4	↔ ●●● ↔	5,9

Tab. 4.1.1.3

Mittlere Häufigkeit der Drehbewegungen pro Stunde.
Signifikante Unterschiede nur zwischen den Geschlechtern, durch Pfeile markiert. Irrtumswahrscheinlichkeit:

●● p zwischen 1 % und 0,5 %, ●●● p kleiner 0,1 %

4.1.1.4 Mittlere Größe der Drehwinkel, bezogen auf die Gesamtheit aller eingenommenen Körperlagen

$$\frac{S(D)}{n(L)}$$

Zwischen den G e s c h l e c h t e r n traten bei diesem Parameter keine signifikanten Unterschiede auf.

Zwischen den B e h a n d l u n g e n konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse der in Winkelgrade umgerechneten Werte sind aus der Tab. 4.1.1.4 ersichtlich.

	18 Männer	18 Frauen
O-Behandlung	69,7°	69,8°
Doxepin	81,0°	72,0°
Placebo	63,0°	69,8°

Tab. 4.1.1.4

Mittlere Größe der Drehwinkel bezogen auf die Gesamtheit aller eingenommenen Körperlagen. Signifikante Unterschiede konnten nicht nachgewiesen werden. Die aufgeführten Werte sind Winkelgrade, umgerechnet aus den geometrischen Mittelwerten.

4.1.1.5 Häufigkeit der Drehbewegungen, bezogen auf die
Gesamtheit aller eingenommenen Körperlagen $\frac{n(d)}{n(L)}$
ohne Berücksichtigung der Drehrichtung

Zwischen den G e s c h l e c h t e r n ergaben sich bei diesem Parameter keine signifikanten Unterschiede.

In den B e h a n d l u n g e n traten keine signifikanten Unterschiede auf.

	18 Männer	18 Frauen
O-Behandlung	1,4	1,4
Doxepin	1,7	1,4
Placebo	1,7	1,5

Tab. 4.1.1.5

Häufigkeit der Drehbewegungen, bezogen auf die Gesamtheit aller eingenommenen Körperlagen. Weder zwischen Geschlechtern, noch Behandlungsarten traten signifikante Unterschiede auf. (Geometrische Mittelwerte).

4.1.1.6 Häufigkeit der Drehbewegungen pro Anzahl der eingenommenen Körperlagen für die Bewegungsrichtung
im Uhrzeigersinn $\frac{n(+d)}{n(+L)}$

Zwischen den G e s c h l e c h t e r n ergaben sich bei diesem Parameter keine signifikanten Unterschiede.

Zwischen den B e h a n d l u n g e n traten keine signifikanten Unterschiede auf.

	18 Männer	18 Frauen
O-Behandlung	1,5	1,6
Doxepin	1,9	1,7
Placebo	1,6	1,6

Tab. 4.1.1.6

Häufigkeit der Drehbewegungen pro Anzahl der eingenommenen Körperlagen für die Bewegungsrichtung im Uhrzeigersinn. Signifikante Unterschiede konnten weder zwischen Geschlechtern, noch Behandlungen nachgewiesen werden. Die Zahlenangaben sind geometrische Mittelwerte.

4.1.1.7 Häufigkeit der Drehbewegungen pro Anzahl der
eingenommenen Körperlagen für die Bewegungs-
richtung gegen den Uhrzeigersinn $\frac{n(-d)}{n(-L)}$

Zwischen den G e s c h l e c h t e r n ergaben sich
bei diesem Parameter keine signifikanten Unterschiede.

Zwischen den B e h a n d l u n g e n konnten ebenfalls
keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen werden.

	18 Männer	18 Frauen
O-Behandlung	1,4	1,7
Doxepin	1,7	1,6
Placebo	1,5	1,6

Tab. 4.1.1.7

Häufigkeit der Drehbewegungen pro Anzahl der eingenommenen Körperlagen für die Bewegungsrichtung gegen den Uhrzeigersinn. Signifikante Unterschiede weder zwischen Geschlechtern, noch Behandlungen, (geom. Mittelwerte).

4.1.1.8 Durchschnittliche Größe der Drehwinkel $\frac{S}{n} \frac{(D)}{(d)}$

Zwischen den G e s c h l e c h t e r n ergaben sich bei diesem Parameter keine signifikanten Unterschiede.

Zwischen den B e h a n d l u n g e n traten keine signifikanten Unterschiede auf.

	18 Männer	18 Frauen
O-Behandlung	51,8°	47,3°
Doxepin	51,8°	49,5°
Placebo	45,0°	47,3°

Tab. 4.1.1.8

Durchschnittliche Größe der Drehwinkel in Winkelgraden. Signifikante Unterschiede ergaben sich weder zwischen Geschlechtern, noch Behandlungen.

4.1.2 Ergebnisse der prozentualen Verteilung der Primärparameter über die Lagequadranten

Bei der Untersuchung über die prozentuale Verteilung der vier Primärparameter auf Links-, Rücken-, Rechts- und Bauchlage ergaben sich signifikante Unterschiede lediglich zwischen den Lagequadranten. In keinem untersuchten Fall zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern.

4.1.2.1 Verweildauer (t) in den Lagequadranten

Bei Männern wurde unter N u l l - B e h a n d l u n g die Bauchlage signifikant kürzer eingenommen, als die übrigen drei Lagequadranten. Die Rückenlage wurde etwa viermal so lang eingenommen, wie die Bauchlage mit p kleiner 0,5 %, die Linkslage 3,4 mal mit p zwischen 1 % und 0,5 %, und die Rechtslage dreimal so lang mit p zwischen 5 % und 1 %.

Unter D o x e p i n wurde nur die Rückenlage signifikant länger als die Bauchlage eingenommen. Die Verweildauer war etwa viermal länger mit p unter 0,5 %.

Unter P l a c e b o wurde die Rückenlage signifikant länger eingenommen, als die übrigen drei Körperlagen, etwa viermal länger als die Bauchlage mit p kleiner 0,5 %, zweieinhalbmals so lang wie die Linkslage mit p kleiner 0,5 %, und zweimal so lang wie die Rechtslage mit p zwischen 5 % und 1 %.

Bei Frauen wurde unter N u l l - B e h a n d l u n g der Rücken signifikant häufiger eingenommen, etwa viermal so lang wie die Bauchlage mit p kleiner 0,5 %, und fast doppelt so lang wie die Linkslage mit p zwischen 5 % und 1 %, und dreimal so lang wie die Rechtslage mit p kleiner 0,5 %.

Unter D o x e p i n wurde die Rückenlage viermal so lang wie die Rechtslage mit p kleiner 0,5 %, etwa sechsmal so lang wie die Bauchlage mit p kleiner 0,5 %, und doppelt so lang wie die Linkslage mit p zwischen 5 % und 1 % eingenommen.

Unter P l a c e b o waren die signifikanten Unterschiede in der Verweildauer zwischen Rücken- und Bauchlage fast siebenmal größer zu Gunsten der Rückenlage mit p kleiner 0,5 %, und der Rechtslage dreimal, und der Linkslage fünfmal so groß mit p kleiner 0,5 % in beiden Fällen.

O-Behandlung	18 Männer	18 Frauen
Linkslage	28,5 %	25,8 %
Rückenlage	37,0 %	46,8 %
Rechtslage	26,0 %	15,5 %
Bauchlage	8,5 %	11,9 %

Doxepin	18 Männer	18 Frauen
Linkslage	26,5 %	24,5 %
Rückenlage	40,9 %	52,8 %
Rechtslage	23,2 %	13,8 %
Bauchlage	9,4 %	8,9 %

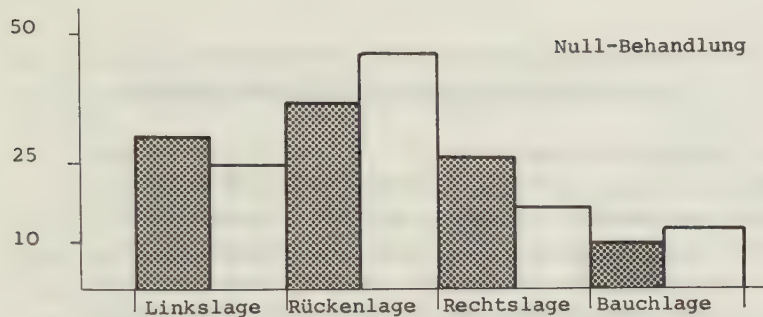
Placebo	18 Männer	18 Frauen
Linkslage	19,0 %	11,6 %
Rückenlage	46,3 %	59,6 %
Rechtslage	22,6 %	19,7 %
Bauchlage	12,2 %	10,1 %

Tab. 4.1.2.1

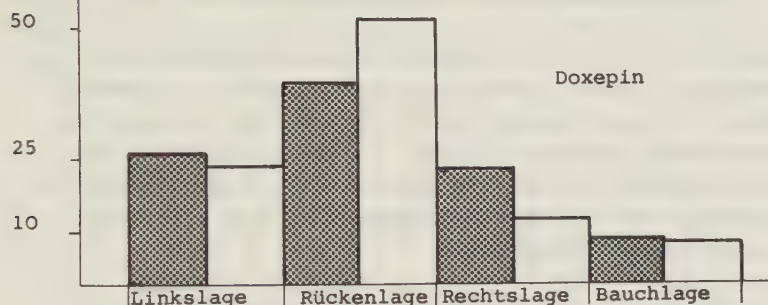
Verweildauer, prozentual verteilt über die Lagequadranten bei unterschiedlicher Behandlung. Signifikante Unterschiede traten nur zwischen den Lagequadranten nicht aber zwischen den Geschlechtern auf. Irrtumswahrscheinlichkeit p : • zwischen 5 % und 1 %, •• zwischen 1 % und 0,5 %, •••kleiner 0,5 %. Die Klammern verbinden signifikant unterschiedliche Werte.

t %

- 47 -



t %



t %

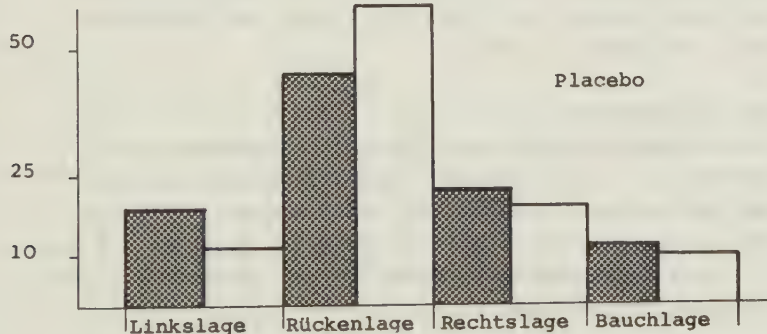


Abb. 4.1.2.1

Prozentuale Verteilung der Verweildauer (t) auf die Lagequadranten bei unterschiedlicher Behandlung. Signifikante Unterschiede nur zwischen den Lagequadranten Vergl. Tab. 4.1.2.1

Männer



Frauen



4.1.2.2 Anzahl der eingenommenen Körperlagen n (L), prozentual auf die Lagequadranten verteilt

Bei Männern wurde unter N u l l - B e h a n d l u n g die Bauchlage signifikant seltener eingenommen gegenüber den anderen drei Lagequadranten, zwischen denen keine signifikanten Unterschiede nachgewiesen wurden. In der Rechts- und Rückenlage war die Anzahl der eingenommenen Körperlagen rund viermal, und in der Linkslage rund dreimal so groß wie in der Bauchlage. Die Irrtumswahrscheinlichkeit lag jeweils unter 0,5 %.

Unter D o x e p i n wurde die Bauchlage signifikant seltener, als die restlichen Lagequadranten eingenommen, etwa 2,5 mal so selten wie die Rechts- und Linkslage mit p beidmalig zwischen 5 % und 1 %. Die Rückenlage wurde dreieinhalbmal so oft eingenommen mit p kleiner als 0,5 %. Zwischen den anderen Lagequadranten zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

Unter P l a c e b o wurde die Rückenlage sechsmal so oft eingenommen wie die Bauchlage mit p kleiner 0,5 %, und rund 2,5 mal so oft wie die Links- und Rechtslage mit p zwischen 5 % und 1 %.

Bei Frauen wurde unter N u l l - B e h a n d l u n g die Rückenlage signifikant häufiger eingenommen mit p kleiner 0,5 % gegenüber der Bauchlage viermal so oft, der Rechtslage 2,2 mal so oft mit p kleiner 0,5 % und der Linkslage etwa 1,7 mal so oft mit p zwischen 5 % und 1 %. Die Linkslage wurde zudem 2,3 mal häufiger als die Bauchlage eingenommen mit p zwischen 5 % und 1 %.

Unter D o x e p i n wurde die Rückenlage um das 3,7-fache häufiger gegenüber der Bauchlage eingenommen mit p kleiner 0,5 %, die Rechtslage um das 2,4-fache mit p zwischen 1 % und 0,5 %.

Die Linkslage unterschied sich signifikant häufiger von der Bauchlage um das 2,4-fache mit p zwischen 5 % und 1 %.

Unter P l a c e b o wurde die Rückenlage signifikant häufiger eingenommen, als alle restlichen Lagequadranten mit p kleiner 0,5 % in allen Fällen, wobei die Rückenlage gegenüber der Bauchlage 5,5 mal so oft, gegenüber der Rechtslage 2,8 mal und gegenüber der Linkslage 2,2 mal so oft eingenommen wurde. Zwischen anderen Lagequadranten traten keine signifikanten Unterschiede auf.

O-Behandlung	18 Männer	18 Frauen
Linkslage	28,9 %	24,9 %
Rückenlage	34,4 %	44,2 %
Rechtslage	37,8 %	19,9 %
Bauchlage	8,9 %	11,0 %

Doxepin	18 Männer	18 Frauen
Linkslage	27,6 %	28,3 %
Rückenlage	36,2 %	42,7 %
Rechtslage	25,9 %	17,5 %
Bauchlage	10,3 %	11,6 %

Placebo	18 Männer	18 Frauen
Linkslage	20,9 %	23,3 %
Rückenlage	50,5 %	51,5 %
Rechtslage	20,3 %	17,9 %
Bauchlage	8,3 %	9,3 %

Tab. 4.1.2.2

Anzahl der eingenommenen Körperlagen, prozentual auf die Lagequadranten bei unterschiedlicher Behandlung verteilt. Signifikante Unterschiede ergaben sich nur zwischen den Lagequadranten, durch Klammern ersichtlich, Irrtumswahrscheinlichkeit p : • zwischen 5 % und 1 %, •• zwischen 1 % und 0,5 %, ••• kleiner 0,5 %.

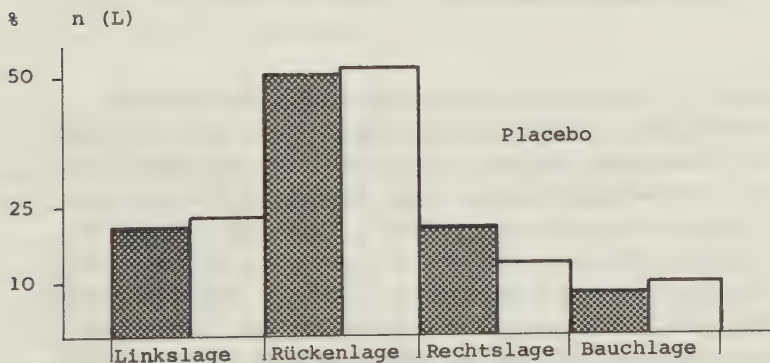
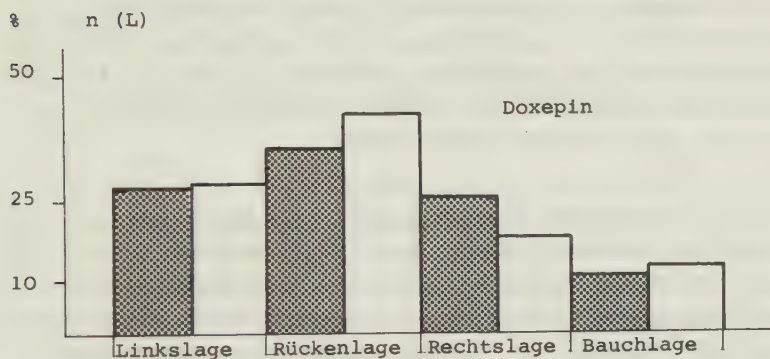
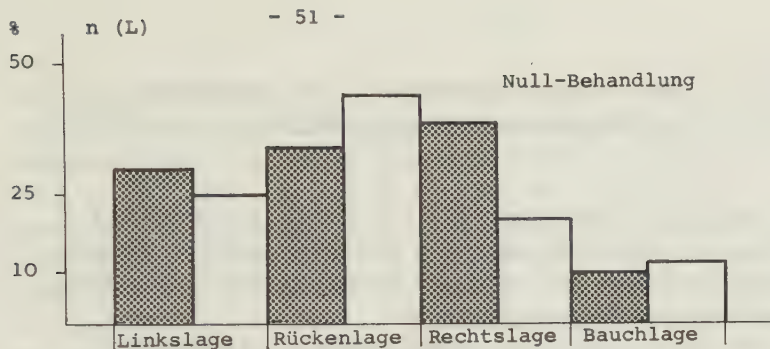


Abb. 4.1.2.2
Anzahl der eingenommenen Körperlagen n (L) prozentual verteilt auf Lagequadranten bei unterschiedlicher Behandlung. Signifikante Unterschiede nur zwischen Lagequadranten, vergl. Tab. 4.1.2.2

Männer  Frauen 

4.1.2.3 Anzahl der Drehbewegungen n (d), prozentual auf die Lagequadranten verteilt

Bei Männern wurden unter N u l l - B e h a n d l u n g in der Bauchlage die wenigsten Drehbewegungen registriert. Die Unterschiede der Bauchlage zu den anderen Lagequadranten waren wie folgt signifikant:

In der Rückenlage wurden dreimal soviel Drehbewegungen mit p kleiner 0,5 % registriert, in der Linkslage fast dreimal soviel mit p zwischen 1 % und 0,5 %, und in der Rechtslage 2,8 mal soviel mit p zwischen 1 % und 0,5 %. Die übrigen Lagequadranten zeigten untereinander keine weiteren signifikanten Unterschiede.

Unter D o x e p i n wurden gegenüber der Bauchlage in der Rückenlage fast dreimal soviel Drehbewegungen ausgeführt, in der Linkslage 2,5 mal soviel und in der Rechtslage etwa zweimal soviel. Die Unterschiede waren signifikant mit p kleiner 0,5 % und in den beiden letzten Fällen mit p zwischen 5 % und 1 %.

Unter P l a c e b o waren signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Lagequadranten gegenüber der Bauchlage. Diese wies die geringste Anzahl der Drehbewegungen auf. Drehbewegungen waren in der Rechtslage nur 1,2 mal so häufig mit p zwischen 5 % und 1 %, in der Rückenlage zweimal so oft mit p kleiner 0,5 %, und in der Linkslage 1,3 mal so oft mit p zwischen 5 % und 1 %. Zwischen Rechts- und Rückenlage ergab sich ein signifikanter Unterschied, mit p zwischen 5 % und 1 %, wobei die Rückenlage 1,7 mal soviel Drehbewegungen aufwies.

Bei Frauen waren unter N u l l - B e h a n d l u n g signifikante Unterschiede in bezug auf Häufigkeit der Drehbewegungen zwischen der Bauchlage mit der geringsten Anzahl und der Rückenlage mit 3,8 mal soviel Drehbewegungen mit p kleiner 0,5 %. Der Unterschied zwischen Bauch- und Linkslage, in der 2,3 mal soviel Drehbewegungen stattfanden mit p zwischen 5 % und 1 % war signifikant, zwischen Rechts- und Rückenlage, die 2,2 mal soviel Drehbewegungen aufwies mit p kleiner 0,5 %. Weiter bestand ein signifikanter Unterschied zwischen Links- und Rückenlage, wobei diese 1,6 mal soviel Ereignisse mit p zwischen 5 % und 1 % als in der Linkslage aufweisen konnte.

Unter D o x e p i n waren signifikante Unterschiede zwischen der Bauchlage mit den wenigsten Drehbewegungen und der Rückenlage, die 4 mal soviel Bewegungen aufwies mit p kleiner 0,5 %, und der Linkslage, die 2,8 mal soviel hatte mit p zwischen 5 % und 0,1 %. Ebenfalls signifikant war der Unterschied zwischen der Rückenlage mit 2,6 mal soviel Drehbewegungen wie die Rechtslage, wobei die Irrtumswahrscheinlichkeit p kleiner 0,5 % war.

Unter P l a c e b o wies die Rückenlage die häufigsten Drehbewegungen auf. Signifikante Unterschiede traten gegenüber allen Lagen auf. Gegenüber der Bauchlage hatte die Rückenlage über sechsmal mehr Drehbewegungen mit p kleiner 0,5 %, gegenüber der Rechtslage, die 2,7 mal weniger Drehbewegungen aufwies mit p kleiner 0,5 %, und gegenüber der Linkslage, in der nur etwa halb soviel Drehbewegungen mit p kleiner 0,5 % stattfanden. Die Linkslage zeigte gegenüber der Bauchlage einen signifikanten Unterschied, indem die Bauchlage etwa dreimal so wenig Drehungen als die Linkslage mit p zwischen 5 % und 1 % verzeichnen konnte.

O-Behandlung	18 Männer	18 Frauen
Linkslage	29,4 %	26,5 %
Rückenlage	31,5 %	43,2 %
Rechtslage	28,8 %	19,8 %
Bauchlage	10,3 %	11,4 %

Doxepin	18 Männer	18 Frauen
Linkslage	28,8 %	29,9 %
Rückenlage	33,6 %	43,1 %
Rechtslage	25,9 %	16,6 %
Bauchlage	11,7 %	10,5 %

Placebo	18 Männer	18 Frauen
Linkslage	23,3 %	18,6 %
Rückenlage	36,7 %	41,6 %
Rechtslage	21,4 %	15,4 %
Bauchlage	18,6 %	6,3 %

Tab. 4.1.2.3

Anzahl der Drehbewegungen, prozentual auf Lagequadranten verteilt bei unterschiedlicher Behandlung. Signifikante Unterschiede nur zwischen den Lagequadranten nicht aber zwischen den Geschlechtern. Die Klammern verbinden signifikant unterschiedliche Werte. Irrtumswahrscheinlichkeit p : • zwischen 5 % und 1 %, •• zwischen 1 % und 0,5 %, ••• kleiner 0,5 %.

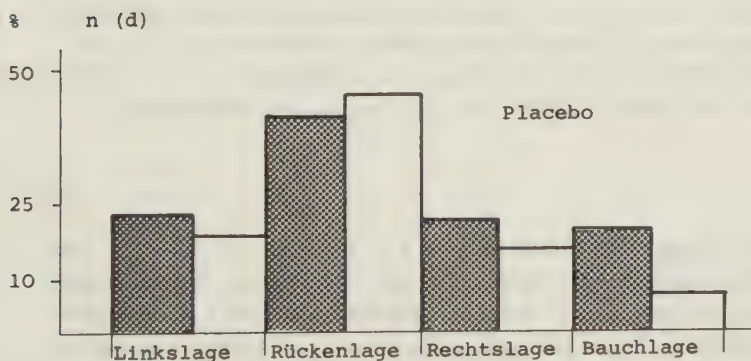
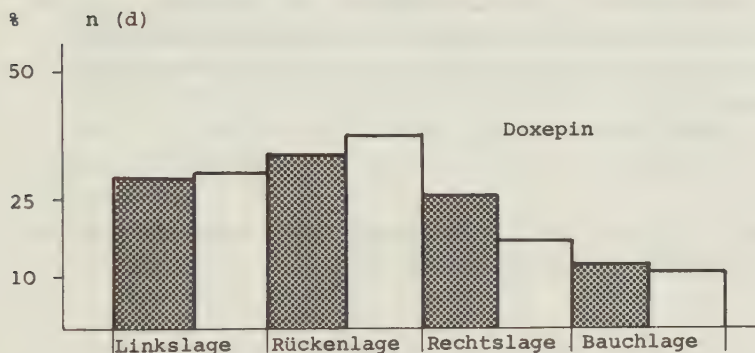
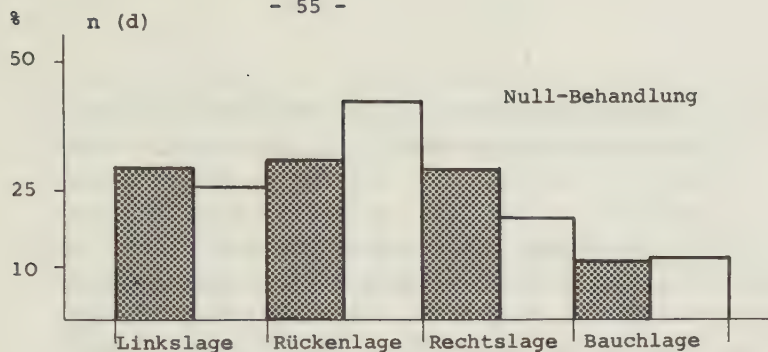


Abb. 4.1.2.3

Anzahl der Drehbewegungen n (d) prozentual verteilt auf die Lagequadranten bei unterschiedlicher Behandlung. Signifikante Unterschiede nur zwischen den Lagequadranten. Vergl. Tab. 4.1.2.3

Männer  Frauen 

4.1.2.4 Summe der Drehwinkel S (D), prozentual auf die Lagequadranten verteilt

Bei Männern bestanden unter N u l l - B e h a n d l u n g signifikante Unterschiede zwischen der Rückenlage und den restlichen drei Lagequadranten. Die Summe der Drehwinkel in der Bauchlage war am kleinsten. Sowohl Links-, Rücken-, als auch Rechtslage hatten gegenüber der Bauchlage jeweils einen etwa doppelt so hohen Summenanteil der Drehwinkel. In allen Fällen war der Unterschied signifikant mit p kleiner 5 %.

Unter D o x e p i n traten keine signifikante Unterschiede zwischen den Lagequadranten auf.

Unter P l a c e b o zeigte nur die Rückenlage gegenüber der Bauchlage einen signifikanten Unterschied mit p zwischen 5 % und 1 %. Die Summe der Drehwinkel in der Rückenlage war dabei 2,3 mal so groß wie in der Bauchlage.

Bei Frauen war unter N u l l - B e h a n d l u n g der größte prozentuale Anteil in der Rückenlage. Signifikante Unterschiede mit p jeweils zwischen 5 % und 1 % bestanden gegenüber der Rechtslage, die einen 1,8 fachen kleineren Anteil hatte. Die Rückenlage zeigte eine etwa doppelt so hohe Drehwinkelsumme als die Bauchlage.

Unter D o x e p i n wies die Bauchlage den geringsten Anteil mit signifikanten Unterschieden gegenüber der Rückenlage auf, deren prozentualer Summenanteil der Drehwinkel mehr als doppelt so groß war. Gegenüber der Linkslage war die Bauchlage mit etwa der halben Drehwinkelsumme bedacht. Die Irrtumswahrscheinlichkeit p lag in beiden Fällen zwischen 5 % und 1 %.

Unter P l a c e b o hatte die Rückenlage den höchsten prozentualen Anteil des Parameters. Ein signifikanter Unterschied bestand nur gegenüber der Bauchlage mit p kleiner 0,5 %, wobei die Rückenlage gegenüber der Bauchlage mehr als die dreifache Summengröße besaß.

O-Behandlung	18 Männer	18 Frauen
Linkslage	27,6 %	26,3 %
Rückenlage	29,8 %	35,5 %
Rechtslage	28,2 %	19,9 %
Bauchlage	14,4 %	18,3 %

Doxepin	18 Männer	18 Frauen
Linkslage	30,5 %	31,3 %
Rückenlage	29,8 %	33,3 %
Rechtslage	23,4 %	20,3 %
Bauchlage	16,3 %	15,3 %

Placebo	18 Männer	18 Frauen
Linkslage	24,6 %	22,5 %
Rückenlage	34,4 %	40,8 %
Rechtslage	26,2 %	24,1 %
Bauchlage	14,8 %	12,6 %

Tab. 4.1.2.4

Summe der Drehwinkel, prozentual auf die Lagequadranten verteilt bei unterschiedlicher Behandlung. Signifikante Unterschiede nur zwischen den Lagequadranten nicht aber zwischen Geschlechtern. Die Klammern verbinden signifikant unterschiedliche Werte. Bei Männern treten unter Doxepin keine signifikanten Unterschiede in den Lagequadranten auf. Irrtumswahrscheinlichkeit p : • zwischen 5 % und 1 %, •• zwischen 1 % und 0,5 %, ••• kleiner 0,5 %.

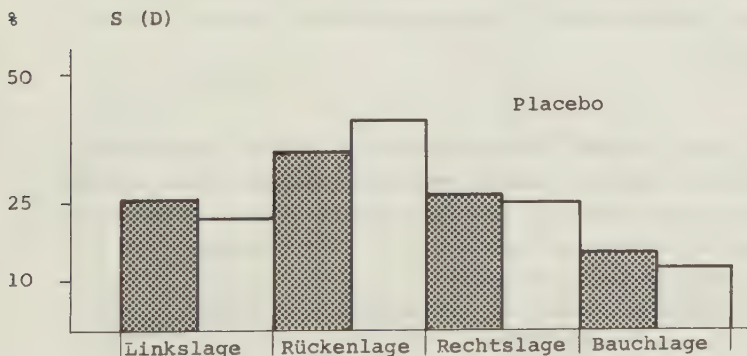
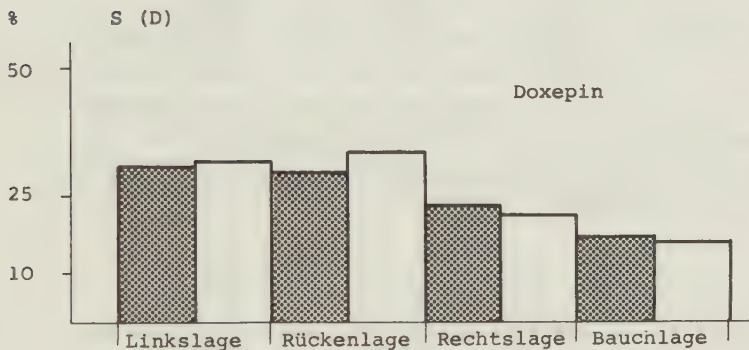
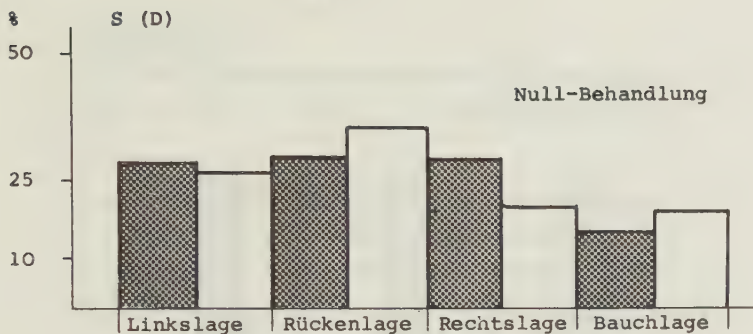


Abb. 4.1.2.4

Summe der Drehwinkel S (D) prozentual verteilt auf die Lagequadranten bei unterschiedlicher Behandlung. Signifikante Unterschiede nur zwischen den Lagequadranten. Vergl. Tab. 4.1.2.4

Männer



Frauen



4.1.3 Ergebnisse der Kombinationsparameter über die Gesamtschlafdauer

4.1.3.1 Parameter aus Summe der Drehwinkel mal Häufigkeit der Drehbewegungen über die Gesamtschlafdauer, auf eine Stunde gemittelt $\frac{S(D)}{h} \cdot \frac{n(d)}{h}$

Zwischen den G e s c h l e c h t e r n war unter Nullbehandlung der Unterschied signifikant mit p zwischen 5 % und 1 %. Sowohl unter Doxepin-, als auch unter Placebo-Behandlung waren die Signifikanzen der Unterschiede noch ausgeprägter mit p in beiden Fällen kleiner 0,5 %. Alle drei Behandlungsarten waren bei Frauen numerisch kleiner als bei Männern.

Zwischen den B e h a n d l u n g e n hoben sich bei Männern die Parameter numerisch bei Null-Behandlung mit 4,8 , unter Doxepin mit 5,0 und unter Placebo mit 4,9 kaum voneinander ab. Die Unterschiede lagen im Zufallsbereich.

Bei Frauen waren zwischen den Behandlungen keine signifikanten Unterschiede nachweisbar, obgleich sich die Behandlungen numerisch deutlich unterschieden. Unter Null-Behandlung lag der Wert bei 4,4 , unter Doxepin bei 3,7 und unter Placebo bei 4,1.
Alle Zahlenangaben sind arithmetische Mittelwerte im natürlichen Logarithmus.

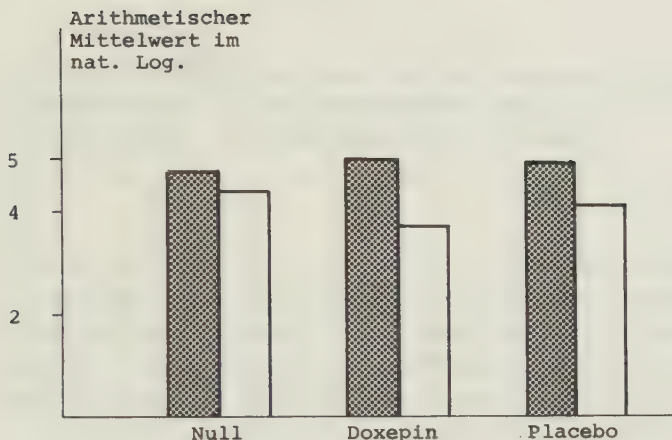


Abb. 4.1.3.1

Säulendiagramme zur Darstellung der signifikanten Geschlechtsunterschiede bei unterschiedlicher Behandlung für Kombinationsparameter aus Drehwinkel mal Häufigkeit der Drehbewegungen, pro Stunde gemittelt.

 Männer  Frauen

	18 Männer		18 Frauen
Null-Behandlung	4,8	↔•	4,4
Doxepin	5,0	↔•••	3,7
Placebo	4,9	↔••••	4,1

Tab. 4.1.3.1

Mittelwerte des Kombinationsparameters aus Summe der Drehwinkel mal Häufigkeit der Drehbewegungen pro Stunde. Signifikante Unterschiede nur zwischen den Geschlechtern, erkenntlich durch Pfeile.
Irrtumswahrscheinlichkeit p : • kleiner 5 % ,
•••• kleiner 0,05 %.

4.1.3.2 Parameter aus der Summe der Drehwinkel mal
 reziproker Verweildauer über die Gesamtschlaf-
 dauer auf eine Stunde gemittelt $\frac{S(D)}{h} \cdot \frac{n(L)}{h}$

Zwischen den G e s c h l e c h t e r n war der Unterschied bei Null-Behandlung signifikant mit p zwischen 1 % und 0,5 %, bei Doxepin- und Placebo-Behandlung war der Unterschied signifikant mit p kleiner 0,05 % in beiden Fällen. Bei Frauen fielen in allen drei Behandlungen die numerischen Werte kleiner aus als bei Männern. Zwischen den B e h a n d l u n g e n traten bei Männern keine signifikanten Unterschiede auf. Numerisch lagen Null- und Doxepin-Behandlung mit jeweils 4,6 knapp über Placebo-Behandlung mit 4,5. Bei Frauen waren numerische Unterschiede zwischen Null-Behandlung mit 4,0 , Doxepin mit 3,2 und Placebo mit 3,6 wohl vorhanden, doch waren diese nicht signifikant. Alle Zahlen waren geometrische Mittelwerte.

Arithmetischer
Mittelwert
im nat. Log.

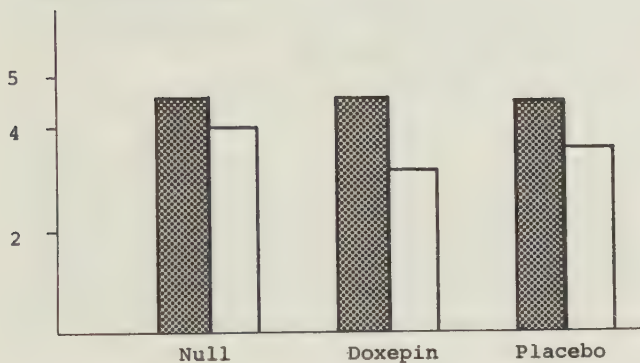


Abb. 4.1.3.2

Säulendiagramme zur Darstellung signifikanter Geschlechtsunterschiede bei unterschiedlicher Behandlung für den Kombinationsparameter aus Summe der Drehwinkel mal reziproker Verweildauer, pro Stunde gemittelt.



Männer



Frauen

	18 Männer		18 Frauen
Null-Behandlung	4,6	←•••→	4,0
Doxepin	4,6	←••••→	3,2
Placebo	4,5	←••••→	3,6

Tab. 4.1.3.2

Mittelwerte aus Varianzanalyse des Kombinationsparameters aus Summe der Drehwinkel mal reziproker Verweildauer pro Stunde. Die Pfeile verbinden die signifikanten Unterschiede, die zwischen Geschlechtern auftraten. Irrtumswahrscheinlichkeit p : •• zwischen 1 % und 0,5 %, •••• kleiner 0,05 %.

4.1.3.3 Parameter aus Häufigkeit der Drehbewegungen mal
der reziproken Verweildauer $\frac{n(d)}{h} \cdot \frac{n(L)}{h}$
über die Gesamtschlafdauer
pro Stunde gemittelt

Zwischen den G e s c h l e c h t e r n trat unter Null-behandlung kein signifikanter Unterschied auf. Unter Doxepin und unter Placebo wurden zwischen den Geschlechtern signifikante Unterschiede nachgewiesen, beidmalig mit p kleiner 0,05 %. Numerisch lagen in allen drei Behandlungsarten die Werte bei Männern höher als bei Frauen.

Zwischen den B e h a n d l u n g e n traten bei Männern keine signifikanten Unterschiede auf. Zwischen Null-Behandlung und Doxepin war kein numerischer Unterschied, in beiden Fällen war der geometrische Mittelwert 3,7, bei Placebo 3,8.

Bei Frauen traten erstmalig zwischen allen drei Behandlungen signifikante Unterschiede auf, die mit Duncan-Test geprüft wurden. Der Unterschied zwischen Null-Behandlung und Doxepin war signifikant mit p kleiner 0,05 %, der Unterschied zwischen Null-Behandlung und Placebo war signifikant mit p zwischen 5 % und 1 %, und zwischen Doxepin und Placebo zwischen 5 % und 1 %. Doxepin zeigte numerisch mit 2,6 gegenüber Null-Behandlung mit 3,4, und gegenüber Placebo mit 3,0 den kleinsten Wert.

Alle Angaben waren geometrische Mittelwerte.

Arithmetischer
Mittelwert im
nat. Log.

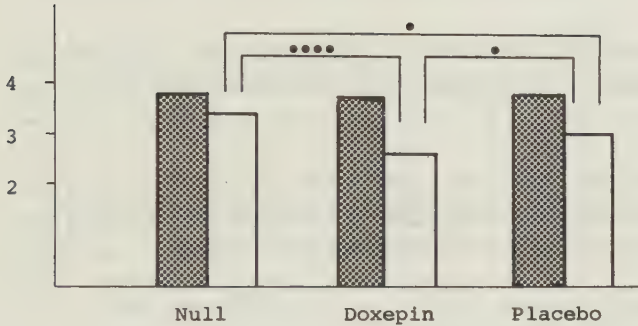


Abb. 4.1.3.3

Säulendiagramme zur Darstellung signifikanter Unterschiede zwischen Geschlechtern bei unterschiedlicher Behandlung für den Kombinationsparameter aus Häufigkeit der Drehbewegungen und reziproker Verweildauer gemittelt pro Stunde. Die Klammern zeigen zusätzlich aufgetretene signifikante Unterschiede zwischen den Behandlungen bei Frauen. Irrtumswahrscheinlichkeit p : • zwischen 5 % und 1 %,
•••• kleiner 0,05 %.



Männer



Frauen

	18 Männer		18 Frauen
Null-Behandlung	3,7		3,4
Doxepin	3,7	←••••→	2,6
Placebo	3,8	←••••→	3,0

Tab. 4.1.3.3

Mittelwerte aus Varianzanalyse des Kombinationsparameters aus Häufigkeit der Drehbewegungen mal reziproker Verweildauer. Signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern, bei Frauen auch zwischen den Behandlungen, erkenntlich durch Pfeile bzw. Klammern. Irrtumswahrscheinlichkeit p : • zwischen 5 % und 1 %,
•••• kleiner 0,05 %.

4.2 Ergebnisse aus den Vorzeichentests

4.2.1 Summe der Drehwinkel im Uhrzeigersinn S (+D) zu Summe der Drehwinkel gegen Uhrzeigersinn S (-D)

Bei Männern war unter Null-Behandlung bei 11 von 18 Vergleichspaaren die Summe der Drehwinkel im Uhrzeigersinn größer, als die mit gegenläufigem Drehsinn.

Unter Doxepin lag der Effekt in 11 zu 7 Fällen bevorzugt beim positiven Drehsinn.

Unter Placebo war in 12 von 18 Fällen die Drehwinkelsumme gegen den Uhrzeigersinn größer, als die Vergleichssumme im positiven Drehsinn.

Alle Unterschiede lagen im Zufallsbereich.

18 Vergleichspaare		S (+D)	:	S (-D)
Männer				
O-Behandlung	:	11 +	:	7 -
Doxepin	:	11 +	:	7 -
Placebo	:	6 +	:	12 -

Tab. 4.2.1

- a) Bevorzugte Effekte + beim Paarvergleich im Vorzeichentest von Drehwinkelsumme im Uhrzeigersinn S (+D) zu Drehwinkelsumme gegen Uhrzeigersinn S (-D) bei Männern.
Signifikante Bevorzugung von positivem oder negativem Drehsinn wurde nicht nachgewiesen.

Bei Frauen war unter Null-Behandlung bei 11 der 18 Vergleichspaaren die Summe der Drehwinkel im Uhrzeigersinn größer, als die mit gegenläufigem Drehsinn.

Unter Doxepin lag der Effekt mit 13 zu 5 Fällen zugunsten der Drehsumme mit positivem Drehsinn, und damit knapp an der Konfidenzgrenze der 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit.

Unter Placebo war in 9 zu 8 Fällen die Drehwinkelsumme mit Drehsinn im Uhrzeiger größer, in einem Fall war kein Unterschied in der Drehwinkelsumme beider Drehsinne. Alle Unterschiede waren zufallsbedingt.

18 Vergleichspaare		S (+D)		:	S (-D)	
Frauen						
O-Behandlung	:	11	+	:	7	-
Doxepin	:	13	+	:	5	-
Placebo	:	9	+	:	8	- : 1

Tab. 4.2.1

- b) Bevorzugte Effekte + beim Paarvergleich im Vorzeichen-test von Drehwinkelsumme im Uhrzeigersinn S (+D) zu Drehwinkelsumme gegen Uhrzeigersinn S (-D) bei Frauen. Signifikante Bevorzugung von positivem oder negativem Drehsinn wurde nicht nachgewiesen. Vergleichspaar ohne Effektunterschied.

4.2.2 Anzahl der Drehbewegungen im Uhrzeigersinn $n (+d)$ zu Anzahl der Drehbewegungen gegen Uhrzeigersinn $n (-d)$

Bei Männern war unter Null-Behandlung bei 10 von 18 Vergleichspaaren die Anzahl der Drehbewegungen im Uhrzeigersinn größer, als die mit gegenläufigem Drehsinn, wobei in einem Fall kein Unterschied zwischen den beiden Drehsinnen bestand.

Unter Doxepin lag die Fallzahl mit 7 zu 10 bei einer Paarvergleichheit zugunsten der Anzahl der Drehbewegungen gegen den Uhrzeigersinn.

Unter Placebo war bei einer Paarvergleichheit in 8 Fällen die Anzahl der Drehbewegungen bei positivem Drehsinn, in 9 Fällen die Anzahl der Drehbewegungen gegen den Uhrzeiger größer, als das entsprechende Vergleichspaar.

Alle Unterschiede waren zufallsbedingt.

18 Vergleichspaare		$n (+d)$	:	$n (-d)$
Männer				
O-Behandlung	:	10 +	:	7 - : 1 `
Doxepin	:	7 +	:	10 - : 1 `
Placebo	:	8 +	:	9 - : 1 `

Tab. 4.2.2

- a) Bevorzugte Effekte + beim Paarvergleich im Vorzeichen-test von Anzahl der Drehbewegungen im Uhrzeigersinn $n (+d)$ zu Anzahl der Drehbewegungen gegen Uhrzeigersinn $n (-d)$ bei Männern. Signifikante Bevorzugung eines Drehsinns zeigte sich nicht. ` kein Effektunterschied.

Bei Frauen verteilte sich der bevorzugte Effekt unter Null-Behandlung auf beide Drehsinne gleichmässig mit je acht Fällen bei zweimaliger Paargleichheit.

Unter Doxepin war der bevorzugte Effekt in der Anzahl der Drehbewegungen auf beide Drehsinne gleichmässig mit je sieben Fällen bei viermaliger Paargleichheit verteilt.

Unter Placebo war im Paarvergleich neunmal die Anzahl der Drehbewegungen im Uhrzeigersinn, achtmal die Anzahl der Drehbewegungen gegen den Uhrzeigersinn grösser, einmal bestand Paargleichheit.

Signifikante Bevorzugung eines Drehsinns trat nicht auf.

18 Vergleichspaare		n (+d)		:	n (-d)	
Frauen						
O-Behandlung	:	8	+	:	8	- : 2 `
Doxepin	:	7	+	:	7	- : 4 `
Placebo	:	9	+	:	8	- : 1 `

Tab. 4.2.2

- b) Bevorzugte Effekte + beim Paarvergleich im Vorzeichenstest von Anzahl der Drehbewegungen im Uhrzeigersinn n (+d) zu Anzahl der Drehbewegungen gegen Uhrzeigersinn n (-d) bei Frauen. Signifikante Bevorzugung eines Drehsinns wurde nicht nachgewiesen. `Vergleichspaar ohne Effektunterschied.

4.3 Ergebnisse der Primärparameter über Einzelstunden im Stundenvergleich bei bestimmter Behandlung mittels Friedman-Test

4.3.1 Summe der Drehwinkel S (D)

Bei Männern konnte für keine der drei Behandlungsarten festgestellt werden, daß im Vergleich der sechs Stunden untereinander ein signifikanter Unterschied zwischen den Summen der Drehwinkel einer Stunde auftrat.

Vergl. Tab. 4.3.1, 1 (Männer)

Bei Frauen wurde weder unter Null-Behandlung, noch unter Doxepin ein signifikanter Unterschied der Drehwinkelsumme im Stundenvergleich festgestellt. Unter Placebo zeigte der Vergleich der zweiten mit der fünften Stunde eine signifikante Zunahme der Drehwinkelsumme in der 5. Stunde, nahezu um das Dreifache. Die Irrtumswahrscheinlichkeit betrug p kleiner 1 %. Ein weiterer signifikanter Unterschied mit p zwischen 5 % und 1 % zeigte sich bei Placebo zwischen der 2. und 3. Stunde, wobei in der 3. Stunde die Drehwinkelsumme fast doppelt so groß wie in der vorausgehenden war.

Vergl. Tab. 4.3.1,2 (Frauen) und Abb. 4.3.1 .

Alle Tabellenwerte sind geometrische Mittelwerte.

Mittlere Summe der Drehwinkel für 1. - 6. Stunde (Männer)

Stunde :	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Null-Beh.:	258°	330°	265°	290°	409°	353°
Doxepin :	252°	303°	236°	276°	470°	209°
Placebo :	317°	337°	299°	423°	474°	414°

Tab. 4.3.1,1 (Männer)

Geometrische Mittelwerte der Summe der Drehwinkel im Stundenvergleich für jede Behandlungsart mittels Friedman-Test (Vergleich innerhalb der Waagrechten). Keine signifikanten Unterschiede.

Mittlere Summe der Drehwinkel für 1. - 6. Stunde (Frauen)

Stunde :	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Null-Beh.:	130°	189°	218°	160°	234°	374°
Doxepin :	119°	122°	122°	185°	196°	263°
Placebo :	131°	104°	200°	205°	284°	268°

Tab. 4.3.1,2 (Frauen)

Geometrische Mittelwerte der Summe der Drehwinkel im Stundenvergleich für jede Behandlungsart mittels Friedman-Test (Vergleich innerhalb der Waagrechten). Signifikante Unterschiede zwischen 2./3. und 2./5.Stunde bei Placebo. • p zwischen 5 % und 1 %, •• p kleiner 1 %.

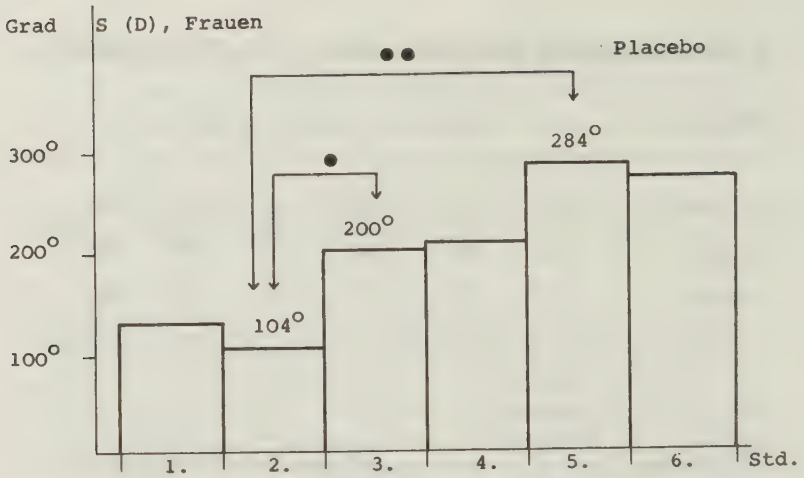


Abb. 4.3.1

Mittlere Summe der Drehwinkel im Stundenvergleich bei Placebo-Behandlung, Frauen. Signifikante Unterschiede (Pfeile) zwischen 2./3. und 2./5. Stunde
 Irrtumswahrscheinlichkeit p : • zwischen 5 % und 1 %
 •• kleiner 1 %. Vergl. Werte der Tab. 4.3.1,2

4.3.2 Anzahl der Drehbewegungen n (d)

Bei Männern konnte für keine der drei Behandlungsarten festgestellt werden, daß im Vergleich der sechs Stunden untereinander ein signifikanter Unterschied zwischen der Anzahl der Drehbewegungen zweier Vergleichsstunden auftrat. Die geometrischen Mittelwerte über sechs Stunden sind für diesen Parameter in Tab. 4.3.2,1 (Männer) zusammengestellt.

Bei Frauen konnte unter Doxepin-Behandlung kein signifikanter Unterschied in der Anzahl der Drehbewegungen im Stundenvergleich festgestellt werden.

Bei Null-Behandlung zeigte sich ein signifikanter Unterschied zwischen der ersten Stunde mit durchschnittlich 2 Bewegungen und der sechsten Stunde mit 8 Drehbewegungen. Die Irrtumswahrscheinlichkeit lag zwischen 5 % und 1 %. Vergl. Tab. 4.3.2,2 (Frauen) und Abb. 4.3.2.a) .

Bei Placebo unterschieden sich die zweite Stunde mit drei von der fünften Stunde mit sechs Drehbewegungen signifikant, wobei die Irrtumswahrscheinlichkeit $p = 5\%$ betrug. Vergl. Tab. 4.3.2,2 (Frauen) und Abb. 4.3.2.b).

Mittlere Anzahl der Drehbewegungen in 1. - 6. Stunde (Männer)

Stunde :	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Null-Beh.:	4,5	6,5	5,5	8,0	9,0	9,0
Doxepin :	6,0	7,5	6,5	6,5	7,0	5,0
Placebo :	8,0	8,5	8,5	7,0	8,5	9,0

Tab. 4.3.2,1 (Männer)

Geometrische Mittelwerte der Anzahl der Drehbewegungen im Stundenvergleich für jede Behandlungsart mittels Friedman-Test (Vergleich innerhalb der Waagrechten). Keine signifikanten Unterschiede.

Mittlere Anzahl der Drehbewegungen in 1. - 6 Stunde (Frauen)

Stunde :	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Null-Beh.:	2,0	6,0	4,0	4,5	7,0	8,0
Doxepin :	2,5	3,5	2,0	3,0	4,5	7,0
Placebo :	2,5	3,0	6,0	5,5	6,0	5,5

Tab. 4.3.2,2 (Frauen)

Geometrische Mittelwerte der Anzahl der Drehbewegungen im Stundenvergleich für jede Behandlungsart mittels Friedman-Test (Vergleich innerhalb der Waagrechten). Null-Behandlung zeigt signifikanten Unterschied zwischen 1. und 6., Placebo zwischen 2. und 5. Stunde. Kennzeichnung durch waagrechte Klammern. • p = 5 %, ● p zwischen 5 % und 1 %.

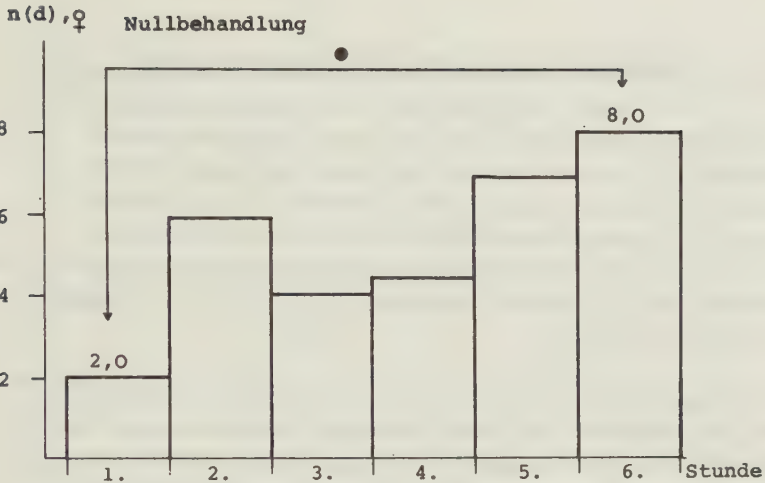


Abb. 4.3.2. a)

Null-Behandlung, Frauen: Mittlere Anzahl der Drehbewegungen im Stundenvergleich. Signifikanter Unterschied (Pfeil) zwischen 1. und 6. Stunde. Irrtumswahrscheinlichkeit • p zwischen 5 % und 1 %.

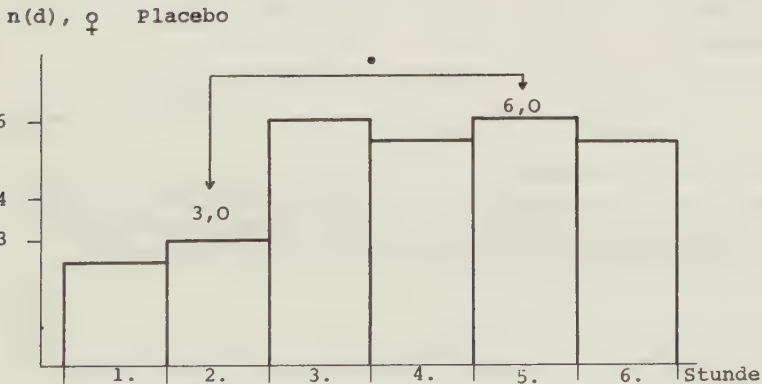


Abb. 4.3.2. b)

Placebo-Behandlung, Frauen: Mittlere Anzahl der Drehbewegungen im Stundenvergleich. Signifikanter Unterschied (Pfeil) zwischen 2. und 5. Stunde. Irrtumswahrscheinlichkeit • p = 5 %.

4.3.3 Anzahl der eingenommenen Körperlagen n (L)

Bei Männern konnte für keine der drei Behandlungsarten festgestellt werden, daß im Vergleich der sechs Stunden untereinander ein signifikanter Unterschied zwischen der Anzahl der eingenommenen Körperlagen zweier Vergleichsstunden auftrat. Die geometrischen Mittelwerte über sechs Stunden sind für diesen Parameter in Tab. 4.3.3,1 (Männer) zusammengestellt.

Bei Frauen war kein signifikanter Unterschied im Vergleich der Einzelstunden bei diesem Parameter festzustellen. Dies galt für jede Behandlungsart. Die geometrischen Mittelwerte über sechs Stunden sind für diesen Parameter in Tab. 4.3.3,2 (Frauen) zusammengestellt.

Mittlere Anzahl der eingenommenen Körperlagen in der 1. - 6. Stunde bei Männern

Stunde	:	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Null-Beh.	:	3,0	5,5	4,5	5,5	5,5	4,5
Doxepin	:	4,0	4,5	3,5	3,5	6,0	3,5
Placebo	:	4,5	5,0	5,5	5,0	4,5	6,0

Tab. 4.3.3,1 (Männer)

Geometrische Mittelwerte der Anzahl der eingenommenen Körperlagen im Stundenvergleich für jede Behandlungsart mittels Friedman-Test (Vergleich innerhalb der Waagrechten). Keine signifikanten Unterschiede.

Mittlere Anzahl der eingenommenen Körperlagen in der
1. - 6. Stunde bei Frauen

Stunde	:	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Null-Beh.	:	2,5	3,5	3,0	3,0	3,5	5,0
Doxepin	:	2,5	2,0	2,0	2,5	3,0	4,0
Placebo	:	3,0	2,0	3,5	3,0	5,0	3,0

Tab. 4.3.3,2 (Frauen)

Geometrische Mittelwerte der Anzahl der eingenommenen Körperlagen im Stundenvergleich für jede Behandlungsart mittels Friedman-Test (Vergleich innerhalb der Waagrechten). Keine signifikanten Unterschiede.

4.4 Ergebnisse der Primärparameter über Einzelstunden im Behandlungsvergleich bei bestimmter Stunde mit- tels U-Test

4.4.1 Summe der Drehwinkel S (D)

Bei Männern konnte in keiner der sechs Schlafstunden ein signifikanter Unterschied in der Summe der Drehwinkel beim Behandlungsvergleich festgestellt werden.

Bei Frauen konnte in keiner der sechs Stunden ein signifikanter Unterschied in der Summe der Drehwinkel beim Vergleich der Behandlungsarten festgestellt werden.

Die geometrischen Mittelwerte dieser Parameter stehen in Tab. 4.4.1,1 (Männer) bzw. Tab. 4.4.1,2 (Frauen).

Mittlere Summe der Drehwinkel für 1. - 6. Stunde (Männer)

Stunde :	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Null-Beh.:	258°	330°	265°	290°	409°	353°
Doxepin :	252°	303°	263°	276°	470°	209°
Placebo :	317°	337°	299°	423°	474°	414°

Tab. 4.4.1,1 (Männer)

Summe der Drehwinkel im Behandlungsvergleich für jede Stunde mittels U-Test (Vergleich innerhalb der Senkrechten).
Keine signifikanten Unterschiede.

Mittlere Summe der Drehwinkel für 1. - 6. Stunde (Frauen)

Stunde :	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Null-Beh.:	130°	189°	218°	160°	234°	374°
Doxepin :	119°	122°	122°	185°	196°	263°
Placebo :	131°	104°	200°	205°	284°	268°

Tab. 4.4.1,2 (Frauen)

Summe der Drehwinkel im Behandlungsvergleich für jede Stunde mittels U-Test (Vergleich innerhalb der Senkrechten).
Keine signifikanten Unterschiede.

4.4.2 Anzahl der Drehbewegungen n (d)

Bei Männern konnte in keiner der sechs Stunden ein signifikanter Unterschied in der Anzahl der Drehbewegungen beim Vergleich der Behandlungsarten festgestellt werden. Geometrische Mittelwerte s.Tab. 4.4.2,1 (Männer)

Bei Frauen zeigte sich in der zweiten Stunde ein signifikanter Unterschied in der Anzahl der Drehbewegungen beim Vergleich Null-Behandlung zu Placebo, wobei die Anzahl unter Placebo mit 3 : 6 um die Hälfte kleiner war. Die Irrtumswahrscheinlichkeit p lag zwischen 5 % und 2 %. Geometrische Mittelwerte s. Tab. 4.4.2,2 und Abb. 4.4.2.

Mittlere Anzahl der Drehbewegungen in 1. - 6 Stunde (Männer)

Stunde :	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Null-Beh.:	4,5	6,5	5,5	8,0	9,0	9,0
Doxepin :	6,0	7,5	6,5	6,5	7,0	5,0
Placebo :	8,0	8,5	8,5	7,0	8,5	9,0

Tab. 4.4.2, 1 (Männer)

Anzahl der Drehbewegungen im Behandlungsvergleich für jede Stunde mittels U-Test (Vergleich innerhalb der Senkrechten).
Keine signifikanten Unterschiede.

Mittlere Anzahl der Drehbewegungen in 1. - 6. Stunde (Frauen)

Stunde :	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Null-Beh.:	2,0	6,0	4,0	4,5	7,0	8,0
Doxepin :	2,5	3,5	2,0	3,0	4,5	7,0
Placebo :	2,5	3,0	6,0	5,5	6,0	5,5

Tab. 4.4.2,2 (Frauen)

Anzahl der Drehbewegungen im Behandlungsvergleich bei gleicher Stunde mittels U-Test (Vergleich innerhalb der Senkrechten). Signifikanter Unterschied in 2. Stunde zwischen Null-Behandlung und Placebo. ● p zwischen 5 % und 2 %. Kennzeichnung durch senkrechte Klammer

n (d) Frauen

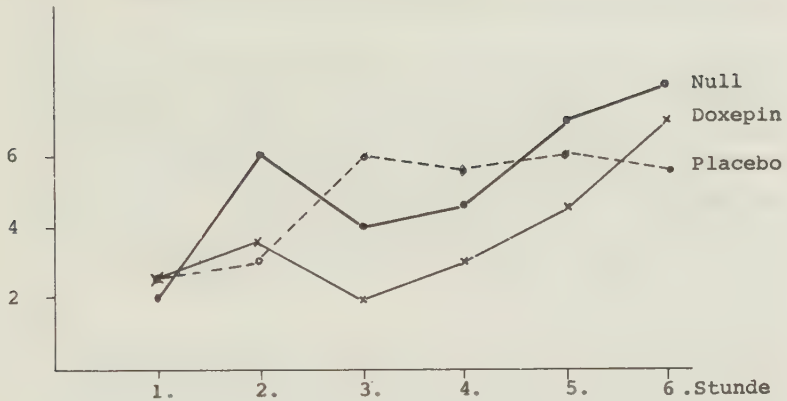


Abb. 4.4.2

Mittlere Anzahl der Drehbewegungen im Behandlungs-
vergleich über sechs Einzelstunden bei Frauen.
Signifikanter Unterschied in 2. Stunde zwischen
Null-Behandlung und Placebo.
Vergl. Tab. 4.4.2,2

4.4.3 Anzahl der eingenommenen Körperlagen n (L)

Bei Männern konnte in der sechsten Stunde ein signifikanter Unterschied in der Anzahl der eingenommenen Körperlagen beim Vergleich Doxepin zu Placebo nachgewiesen werden. Unter Doxepin wurden durchschnittlich 3,5 mal ein Lagenwechsel, unter Placebo fast doppelt so viele durchgeführt. Die Irrtumswahrscheinlichkeit p lag zwischen 5 % und 2 %. Vergl. Tab. 4.4.3,1 (Männer) und Abb. 4.4.3, Seite 83.

Bei Frauen war in keiner der sechs Stunden ein signifikanter Unterschied in der Anzahl der eingenommenen Körperlagen beim Vergleich der Behandlungsarten zu erkennen.

Mittlere Anzahl der eingenommenen Körperlagen in der 1. - 6. Stunde bei Frauen

Stunde :	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Null-Beh.:	2,5	3,5	3,0	3,0	3,5	5,0
Doxepin :	2,5	2,0	2,0	2,5	3,0	4,0
Placebo :	3,0	2,0	3,5	3,0	5,0	3,0

Tab. 4.4.3,2 (Frauen)

Anzahl der eingenommenen Körperlagen im Behandlungsvergleich bei gleicher Stunde mittels U-Test (Vergleich innerhalb der Senkrechten). Keine signifikanten Unterschiede.

n (L) Männer

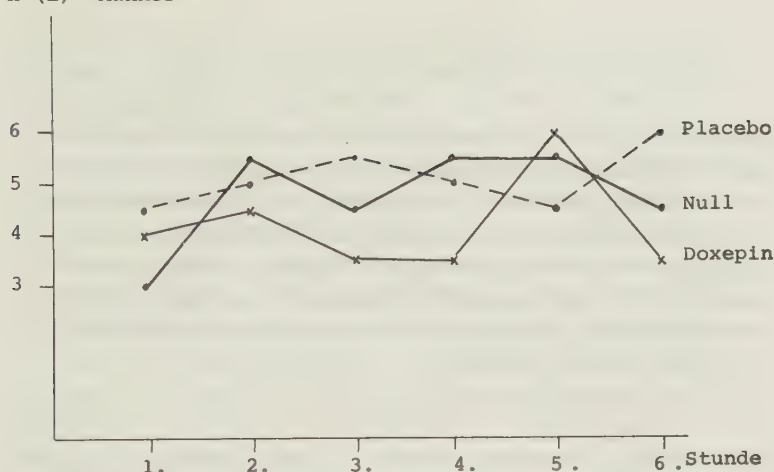


Abb. 4.4.3

Mittlere Anzahl der eingenommenen Körperlagen im Behandlungsvergleich über sechs Einzelstunden bei Männern. Signifikanter Unterschied in der 6. Stunde beim Vergleich Doxepin zu Placebo.

Vergl. Tab. 4.4.3,1 (Männer)

Mittlere Anzahl der eingenommenen Körperlagen in der
1. - 6. Stunde bei Männern

Stunde :	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Null-Beh.:	3,0	5,5	4,5	5,5	5,5	4,5
Doxepin :	4,0	4,5	3,5	3,5	6,0	3,5
Placebo :	4,5	5,0	5,5	5,0	4,5	6,0

Tab. 4.4.3,1 (Männer)

Anzahl der eingenommenen Körperlagen im Behandlungsvergleich bei gleicher Stunde mittels U-Test (Vergleich innerhalb der Senkrechten). Signifikanter Unterschied zwischen Doxepin und Placebo in 6. Stunde, kenntlich durch senkrechte Klammer. ● p zwischen 5 % und 2 %.

5) D i s k u s s i o n

Unsere Versuche, in denen wir Körpermotorik während des Nachtschlafes untersuchten, zielten in erster Linie auf die Erfassung der Rotationsmotorik. Die hierfür neu entwickelte Meßmethodik von KRESSE und RETTENMAIER ermöglichte erstmals Aufzeichnungen über die Größe der Drehwinkel bei Körperbewegungen. Darüberhinaus konnten mit dieser Methode alle Lageveränderungen kontinuierlich graphisch erfasst werden.

Aufgrund der erstmaligen Anwendung dieser Methode in einer experimentellen Schlafuntersuchung bieten unsere Ergebnisse mit Aussagen über den Drehwinkel keine Vergleichsmöglichkeit, mit Ausnahme von KLOSE, der 1971 ähnliche Untersuchungen durchführte. Doch auch unsere übrigen Ergebnisse, wie über Häufigkeit der Drehbewegungen, über Verweildauer und über Lagequadranten können mit Ergebnissen aus Untersuchungen anderer Autoren nur orientierungshalber verglichen werden, da außer den unterschiedlichen Versuchsbedingungen oft der statistische Auswertungsmodus stark variiert.

Bei der Beurteilung unserer Drehwinkel-Ergebnisse überrascht zunächst die Höhe der stündlichen Drehwinkelsumme (siehe Seite 36), die der motorischen Aktivität einer stündlichen Vollumdrehung entspricht. Für die Höhe des Ergebnisses spricht jedoch, daß wir, gemäß unserer Definition einer Winkeländerung, jeden 3 mm hohen Kurvenauschlag, sowie bei einer Folge von dicht gedrängten Winkeländerungen möglichst jeden, einzelnen zu trennenden

Ausschlag verwerteten (siehe auch Fußnote !)⁺ .

Die Vergleichswerte von KLOSE zeigen trotz seiner um etwa 9 % niedriger liegenden Werte im wesentlichen Übereinstimmung. Die Erwartung, daß sich die Drehwinkelsummen durch Doxepin- oder Placebo-Behandlung gegenüber der Null-Behandlung signifikant verändern würden, erfüllte sich nicht. Der Grund hierfür dürfte in einer wohl zu geringen Doxepindosis liegen. Trotzdem ist bemerkenswert, daß Doxepin bei diesem, wie auch anderen Parametern, die Irrtumswahrscheinlichkeit bei festgestellten signifikanten Unterschieden zwischen den Geschlechtern auffallend verringert. Weiter zeigt sich mit obigen Vorbehalten die Tendenz, daß Frauen für Doxepin mehr ansprechbar erscheinen, als Männer. Eine diesbezügliche Feststellung machten bereits POELDINGER et al. (1966), indem die therapeutischen Resultate unter Doxepin bei Frauen besser als bei Männern waren.

Den Vergleich über die Verteilung der Drehwinkelsumme über Einzelstunden (siehe S.70) konnte, wie schon erwähnt, wegen unterschiedlichen langen Schlafzeiten nur über die ersten sechs Stunden erfolgen. Bemerkenswert ist die in allen drei Behandlungsarten aufgetretene Konformität zwischen zunehmender Schlafzeit und dem Anstieg der Winkelsumme. Die Winkelzunahme verläuft sowohl bei Männern, als auch bei Frauen zweigipflig, jeweils mit dem Tief in der 3. bzw. 4. Stunde.

+ An dieser Stelle muß auf eine konstruktionsbedingte, sich als möglich ergebende Fehlerquelle hingewiesen werden: In wenigen, gestellten Drehversuchen gelang es, sich von einer vom Potentiometer gerade noch darstellbaren Bauchlage in eine Seitenlage zurückzudrehen, wobei -wenn diese Drehbewegung mit starkem Schwung erfolgte- ein Meßsignal zustande kam, als ob die Bewegung über die ganze Bauchlage im Zuge einer Vollumdrehung gemacht worden wäre. Die graphische Registrierung dieses Vorganges erlaubte keine Unterscheidung zwischen schwungvollem Zurückdrehen mit tatsächlich geringer Winkeländerung von dem Vorgang einer Vollumdrehung mit großer Winkeländerung.

Der Vergleich der durchschnittlichen Drehwinkelgröße (siehe Seite 44) mit der Summe der Drehwinkel je eingenommener Körperlage (siehe Seite 41) besagt, daß die Winkeländerung im allgemeinen kleiner ist, als zum Wechsel in einen anderen Lagequadranten benötigt wird. Kleine Drehbewegungen ohne augenfällige Lageänderungen im Sinne von Seiten-, Rücken- oder Bauchlagewechsel werden also bevorzugt. Die Betrachtung des Parameters Summe der Drehwinkel je eingenommener Körperlage (siehe Seite 41) zeigt, daß die Drehwinkelgröße, die durchschnittlich zu einer stabilen Lage führt, um etwa 20° gegenüber der durchschnittlichen Winkelgröße erhöht ist (siehe Seite 44). Der Einnahme einer stabilen Körperlage geht also eine überdurchschnittlich große Drehbewegung voraus. Bei der Wertung welcher Lagequadrant die prozentual größte Drehwinkelsumme aufweist, liegt bei Männern und Frauen die Rückenlage an erster, die Bauchlage an letzter Stelle. Signifikante Unterschiede treten bei Männern nur zwischen Bauch- und Rückenlage oder zwischen Bauch- und Seitenlage auf. Bei Männern liegt also im Zufallsbereich ob die prozentuale Verteilung der Drehwinkelsumme mit dem größten Wert auf die Rücken-, Links- oder Rechtslage fällt. In der Verteilung gibt es keine Bevorzugung einer dieser drei Lagen. Anders steht es bei KLOSE, der für diesen Parameter bei Männern die Bevorzugung der Rückenlage gegen alle anderen Lagen feststellte. Bei Frauen konnten auch wir eine Bevorzugung der Rückenlage, jedoch nicht gegenüber der Linkslage, finden. Bei den Behandlungsvariationen überraschte die Doxepinbehandlung, indem Doxepin eine gänzlich zufallsbedingte Verteilung der Drehwinkelsumme über alle Lagequadranten zur Folge hatte und diese Wirkung bei Männern auftrat, während bei Frauen gegenüber den anderen Behandlungen kaum Veränderungen zu sehen waren. Beim Vergleich aller Drehwinkelparameter untereinander fällt schließlich auf, daß ein Geschlechtsunterschied nur beim Parameter der mittleren

Summe der Drehwinkel pro Stunde nachzuweisen ist. Weiter fällt auf, daß Männer durchwegs eine höhere stündliche Drehsumme, bezogen auf die Gesamtschlafdauer gleich unter welcher Behandlung aufweisen, als Frauen. Da dieser signifikante intersexuelle Unterschied nur bei dem Drehwinkelparameter auftritt, der in Abhängigkeit der Zeit steht, scheint der Zeitfaktor für den Geschlechtsunterschied bestimmend zu sein. Die diesbezügliche Betrachtung der übrigen Parameter scheint diese Vermutung zu bestätigen.

Bei der Bewertung unserer Ergebnisse der mittleren Verweildauer, also der Ruhephase zwischen zwei registrierten Bewegungen ist zu beachten, daß auf Grund unserer verwendeten Methodik nur Ruhephasen zwischen definierten Drehbewegungen erfaßt werden. Dies schränkt die Vergleichbarkeit unserer Ergebnisse mit denen anderer Autoren wesentlich ein, da diese meist auch große Bewegungen der Extremitäten in ihre Untersuchungen einbezogen. Trotz dieser Vorbehalte können z.T. doch erstaunliche Übereinstimmungen gefunden werden. So ermittelten JOHNSON und WEIGAND (1927) auf Grund von 11.000 Messungen bei 11 Probanden eine Ruhephase von durchschnittlich 11,5 min. zwischen zwei Bewegungen. Registriert wurde mittels eines Aktographen der so stark gebremst wurde, daß Oberarmbewegungen nicht dargestellt wurden. MALINIAK (1934) gibt ein durchschnittliches Intervall von 12,7 min. zwischen zwei Bewegungen an, wobei sie ihre Eigenaufzeichnungen auswertete. ZICKGRAF (1953) berichtet dagegen von amotischen Phasen im Schlaf, die durchschnittlich 40 bis 50 min. und darüber bis 70 min. andauerten. Dieses von unseren durchschnittlichen Ergebnissen sehr abweichende Resultat erzielte er mittels eines nach GERBER (1922) abgewandelten Apparates. Sein Ergebnis steht damit in deutlichem Widerspruch zu den oben zitierten und zu unseren Ergebnissen, die durch KLOSE mit 11,5 min. und 16,0 min. für Männer bzw. Frauen weiter gestützt werden.

Verweildauern von der von ZICKGRAF beobachteten Länge traten bei uns wohl aber als individuelles Einzelergebnis auf. Der Nachweis eines signifikanten Unterschiedes zwischen der Verweildauer von Männern gegenüber der von Frauen scheiterte bei uns nur knapp an der 5 % Grenze der geforderten Irrtumswahrscheinlichkeit. Während bei uns also nur eine deutliche Tendenz sichtbar wird, daß Frauen unter Null-Behandlung eine längere Verweildauer und somit eine ausgeprägtere motorische Ruhe als Männer aufweisen, bestätigt KLOSE diese Tendenz durch sein Ergebnis, das einen signifikanten Geschlechtsunterschied aufweist mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit unter 1 %. Von den bei JOHNSON und WEIGAND, KLOSE und uns gefundenen Ergebnissen bei Männern weicht MALINIAK mit ihrer durchschnittlichen Verweildauer von 12,7 min. nach oben hin ab, was durchaus den Ergebnissen der Frauen sowohl bei KLOSE, als auch bei uns entspricht. Bei JOHNSON et al. liegt die Dauer der Ruhephase bei Frauen (ohne weitere Altersangabe) mit 10,5 min. zwischen der von jungen Männern (Collegmännern) mit 12,8 min. und Männern mittleren Alters mit 9,0 min. Daß unter Doxepin wieder kein signifikanter Unterschied gegenüber den anderen Behandlungsergebnissen nachweisbar ist, obwohl bei Frauen der numerische Unterschied doch deutlich erscheint, dürfte an der schon zitierten Streubreite und der Dosis liegen. POELDINGER (1966) stellte auf Grund der Befunde "objektiv schläfrig" und "subjektiv müde" nur bei 69 % seiner Versuchspersonen bei der Dosis von 75 mg Doxepin einen sedierenden Effekt fest. Wir verwendeten jedoch nur 25 mg Doxepin, wodurch unser Ergebnis mit fehlenden signifikanten Unterschieden der oben zitierten Doxepindosis gerecht wird. Durch die in der Therapie verwendeten Doxepindosen wird das physiologische Schlafverhalten also nicht wesentlich verändert. Der unter Doxepin und Placebo nachweisbare Geschlechtsunterschied dürfte zu suchen sein in der

besseren Ansprechbarkeit des Doxepins auf Frauen und einer daraus resultierenden Wechselwirkung auf die Placebo-Behandlung.

Die prozentuale Verteilung der Verweildauer auf die Lagequadranten zeigt uns, welche der vier Hauptlagen Links-, Rücken-, Rechts- oder Bauchlage am längsten eingenommen, und damit zur bevorzugten Schlaflage wird. Während HOFF (1929) ohne genaue Angaben zu den Versuchsbedingungen veröffentlichte, daß 70 von 100 Personen eine ständige Schlafstellung haben sollen mit der Aufteilung 50 Rechtslage, 11 Linkslage, 7 Rückenlage und 2 Bauchlage, spricht JOHNSON et al (1930) auf Grund einer ausgedehnten photographischen Untersuchung von einem Dutzend oder mehr bevorzugten Schlafagen die ein Schläfer pro Nacht einnimmt. Die Untersuchung von THORNER (1931), der zwischen Herzgesunden und Herzkranken unterschied, bringt Ergebnisse, die trotz der nur zu festgesetzten Zeiten erfolgten Photographie oder Protokollierung mit Werten wie 46 % der Herzgesunden bevorzugen die Rückenlage, beide Seitenlagen werden gleichoft eingenommen, nahe an unsere Ergebnisse herankommen. ZICKGRAF (1953) und MÜLLER-LIMROTH (1965) führen an, daß die meisten Menschen eine Seitenlage bevorzugen, machen hierzu jedoch keine genaueren Angaben. ZICKGRAF erklärt die bevorzugte Seitenlage damit, daß dem Lagegefühl als auslösender Reiz einer Schlafbewegung eine größere Bedeutung zukommt, als dem Druckreiz. BAUST (1971) zitiert MÜLLER-LIMROTH und begründet die bevorzugte Seitenlage durch eine mehr geleistete muskuläre Haltearbeit in der Rückenlage, als in der Seitenlage. Unsere Ergebnisse der prozentualen Verteilung der Verweildauer bei Frauen werden diesen Begründungen nicht gerecht. Bei Frauen ist die Rückenlage die signifikant bevorzugte "Lieblingslage". Bei Männern liegt unseren Ergebnissen zufolge die Rückenlage wohl als die prozentual am längsten beibehaltene Ruhelage vor, doch weisen sich signifikante Unterschiede zu den Seitenlagen nicht nach. Ob nun die längere Verweildauer in der

Rücken-, Links- oder Rechtslage zu finden ist, liegt bei Männern also im Zufallsbereich. Entgegen den oben zitierten Autoren sprechen für die Bevorzugung der Rückenlage gleichfalls die Ergebnisse von KLOSE, bei denen die Rückenlage deutlicher hervortritt. Auch WAGNER (1953) erhielt eine ähnliche Verteilung der Schlaflagen:

44 % Rückenlage, 32 % Rechtslage, 18 % Linkslage und 6 % Bauchlage. WAGNER stellte zugleich eine Altersabhängigkeit der Lageverteilung fest, ging in seinen Untersuchungen aber nicht auf Geschlechtsunterschiede ein. Die Ergebnisse von JOVANOVIĆ (1971) mit 39 % primär auf dem Rücken, 29 % auf der rechten Seite, 19 % auf der linken Seite und 9 % auf dem Bauch stimmen nahezu mit unserem Resultat bei Männern überein. Eine Untersuchung von RASCHE (1974) ergab die Verteilung Rückenlage 31 %, Linkslage 28 %, Rechtslage 25 % und Bauchlage 16 %. Sie stellte - entgegen unseren Ergebnissen - signifikante Unterschiede einzig zwischen Rücken- und Linkslage fest.

Was für die Verweildauer bezüglich der Lagequadrantenverteilung Gültigkeit hatte, wiederholte sich im wesentlichen auch bei den Parametern Anzahl der eingenommenen Körperlagen, Anzahl der Drehbewegungen und Summe der Drehwinkel. Im prozentualen Verteilungsschlüssel auf die Lagequadranten lag die Rückenlage - mit Ausnahme der Doxepinreihe bei Männern - jeweils voran. Zunächst erscheint dies widersprüchlich, daß der Quadrant, der die längste Verweildauer beinhaltet zugleich auch prozentual die erste Stelle bei der Verteilung der Anzahl der Drehbewegungen und der Summe der Drehwinkel aufweist. Nachdem aber, wie anfangs definiert, demjenigen Quadranten die Bewegung zuzuordnen ist, in den sie zielt, ergänzen sich die gefundenen Resultate. So sind allen vier Parametern die prozentual auf die Lagequadranten verteilt wurden (Anzahl der Drehbewegungen, Summe der Drehwinkel, Anzahl der eingenommenen Körperlagen, Verweildauer) gemeinsam, daß bei allen Parametern signifikante Unterschiede in der Lageverteilung auftreten (Ausnahme

besagter Doxepinbehandlung bei Männern in der Drehwinkelsummen-Verteilung). Dabei ist die Rückenlage bevorzugt, wobei die Bevorzugung dieser Lage bei Männern aber meist zufallsbedingt ist.

Unter Doxepinbehandlung ändern sich die prozentuale Lageverteilungen der Parameter - wie auch schon bei der Summe der Drehwinkel besprochen - im wesentlichen nicht (Ausnahme bei der Drehwinkelsumme der Männer). Die Placebo-Behandlung zeigt bei den Parametern Verweildauer, Anzahl der eingenommenen Körperlagen, und Anzahl der Drehbewegungen folgende Gemeinsamkeiten: Placebo stabilisiert bei Männern die Rückenlage, denn nur bei dieser Behandlung treten signifikante Unterschiede zwischen der Rückenlage und den Seitenlagen auf. Unter Null-Behandlung ist die Rückenlage nur zufallsbedingt den Seitenlagen vorrangig. Schließlich kann noch festgestellt werden, daß Placebo bei Männern eine Angleichung der Lageverteilung an jene der Frauen unter Null-Behandlung bewirkt.

Die Ermittlung der Anzahl der eingenommenen Körperlagen n (L) war notwendig zur Bildung der Verweildauer und anderer oben besprochener Kombinationsparameter. Die Überprüfung, inwieweit das Ergebnis der Anzahl der eingenommenen Körperlagen im Stundenvergleich allein eine Aussageprägnanz zur Beurteilung der Schlafmotorik besitzt, verlief negativ. Die Anzahl der eingenommenen Körperlagen weist bei Männern und Frauen über alle sechs registrierten Schlafstunden keine signifikanten Unterschiede auf. Vergleichbare Ergebnisse bezüglich der Null-Behandlung sind bei RASCHE (1974) zu finden, die bei gleicher Methode, doch ohne Geschlechtertrennung in der ersten Stunde durchschnittlich 2,5 Körperlagenänderungen nachweist, der ein Abfall in der zweiten Stunde und ein Anstieg auf 2,7 bis zur letzten Stunde folgen. VORBERG (1972) kommt durch Messungen der zeitlichen Längen aller motorischer Aktivi-

täten zu dem Schluß, daß Bewegungen, die länger als 10 sec. dauern, Lageänderungen sind. Bei Rechtshändern beobachtete er durchschnittlich drei, bei Linkshändern einhalb Lageänderungen pro Stunde. JOHNSON, SWAN und WEIGÄND (1930) berichten, daß die meisten Schläfer ein Dutzend oder mehr bevorzugte Schlaflagen während einer Nacht einnehmen, während die von PAGE (1935) beobachteten Körperlageänderungen wieder mit unseren Ergebnissen gut übereinstimmen. Eine Tendenz, die mit zunehmender Schlafdauer einen Anstieg der eingenommenen Körperlagen erkennen läßt, kann auch bei der Anzahl der Drehbewegungen festgestellt werden. Es läßt vermuten, daß beide Parameter Korrelationsgrößen sind. Eine diesbezügliche Untersuchung steht noch aus. Der Behandlungsvergleich zeigt bei Frauen, daß die Anzahl der eingenommenen Körperlagen unter Placebo- und Doxepineinnahme gegenüber der Null-Behandlung stabil bleibt. Bei Männern tritt ein signifikanter Unterschied zwischen Doxepin- und Placebo-Behandlung in der sechsten Stunde auf. Doch ist der Behandlungseffekt des einzelnen Mittels so gering, daß ein signifikanter Unterschied gegenüber der Null-Behandlung nicht nachweisbar ist.

Die bisher angewendeten Untersuchungsmethoden zur Bestimmung der Bewegungshäufigkeit lieferten - wie eingangs schon erwähnt - Aussagen über näher nicht differenzierte Bewegungsaktivitäten. Lediglich die Größe oder die Dauer (VORBERG 1972) der Bewegung ließen einen gewissen Rückschluß auf die Art der Bewegung zu.

Nachdem wir ausschließlich Drehbewegungen registrierten, haben wir einerseits - außer zu den methodisch gleichgewonnenen Werten von KLOSE - keine Vergleichsmöglichkeiten. Andererseits stellte sich die Frage, inwieweit dieser speziell drehmotorische Parameter gegenüber nicht differenzierter Bewegungshäufigkeiten einzuordnen ist.

Zunächst vermittelt der Parameter Häufigkeit der Drehbewegungen pro Stunde (Abb. und Tab. Seite 40) das Maß der Drehaktivität. KLOSE stimmt mit seinen aus vergleichbaren Untersuchungen gewonnenen Ergebnissen recht gut mit uns überein. Auffallend ist der klar hervortretende Geschlechtsunterschied, der Männern eine wesentlich größere Drehfreudigkeit nachweist, als Frauen. Dieses Verhältnis bleibt auch unter Placebo- und Doxepin-Behandlung bestehen und die Drehhäufigkeit wird im einzelnen durch die gegebene Behandlung nicht entscheidend verändert. Mit dem Verhältnis Häufigkeit der Drehbewegungen bezogen auf die Gesamtheit aller eingenommenen Körperlagen (siehe Tab. Seite 41) wurde ein Parameter mit zwei aktivitätskonträren Komponenten gebildet. Das aussageschwache Ergebnis aus der Varianzanalyse läßt vermuten, daß sich das Verhältnis aus bewegungsaktiver Anzahl der Drehbewegungen zu bewegungspassiver Anzahl der eingenommenen Körperlagen ausgeglichen hat. Die Anzahl der Drehbewegungen sowohl im Stunden-, als auch im Behandlungsvergleich bei Männern über sechs Stunden hinweg zeigt keine signifikanten Unterschiede (siehe Tab. Seite 73). Männer zeigen somit eine ziemlich gleichbleibende Drehhäufigkeit, gleichwohl die Tendenz eines Anstiegs gegen Ende der Schlafzeit erkennbar ist. Bei Frauen ist diese Zunahme ausgeprägter, in der Null- und der Placeboreihe zeigt sich diese Entwicklung mit signifikant unterschiedlichem Anstieg in der ersten gegenüber der sechsten, bzw. der zweiten gegenüber der fünften Stunde. Dieses von Männern unterschiedliche Verhalten deckt sich mit dem Geschlechtsunterschied, der beim Parameter der Drehbewegungen pro Stunde nachgewiesen wurde. Der in der zweiten Stunde auftretende Behandlungsunterschied zwischen Placebo- und Null-Behandlung bedeutet nach ZICKGRAF, der 1953 einen Zusammenhang zwischen Anzahl der Schlafbewegungen und der Schlaftiefe nachwies, eine durch Placebo verursachte Schlafvertiefung.

MUNOZ und LEVITAS berichten auf Grund ihrer Untersuchungen, daß die Verabreichung von Placebo einen hypnotischen Effekt bei gegebener Versuchsanordnung hat. Andererseits verwundert, daß unter Doxepin weder bei Männern, noch bei Frauen ein signifikanter Behandlungsunterschied auftritt, obwohl bei Frauen unter Doxepinbehandlung im Vergleich zu den beiden anderen Behandlungsreihen eine zeitlich Nivellierung der Drehhäufigkeit auftritt, wodurch die in der Null- und Placeboreihe gefundenen, signifikanten Unterschiede wegfallen. Vergleicht man die Häufigkeitsverteilung unserer, allein auf Drehmotorik beschränkten Bewegungsaktivitäten mit der Gesamtmotorikverteilung anderer Untersuchungen, so kann man feststellen, daß zwischen Gesamtmotorik und Drehmotorik keine wesentlichen Verteilungsunterschiede bestehen. Bereits 1935 sprach LAIRD vom Crescendo-Schlaf, womit er den gradweisen Anstieg der Schlafbewegungen bezeichnete. Der Beobachtung, daß in der zweiten Nachthälfte ein Bewegungsanstieg stattfindet, stimmen KLEITMANN (1933), ZICKGRAF (1953), WOLPERT (1960), OTHMER 1965), SCHWERTZ und MARBACH (1965), JOVANOVIĆ (1971) und VORBERG (1972) zu. Wie VORBERG hinweist, könnte diese Bewegungszunahme erklärt werden durch die Beobachtungen von DEMENT und WOLPERT (1958), JOUVET (1960), WOLPERT (1960), PRECHTL und LENHARD (1968). Sie fanden gehäuft grobe Bewegungen am Ende oder bei einer Unterbrechung einer Traumphase. Nach KLEITMAN (1953) haben Traumphasen in der zweiten Nachthälfte einen grösseren zeitlichen Umfang.

Der Vergleich der auf die Gesamtschlafzeit bezogenen Durchschnittswerte der Parameter Anzahl der Drehbewegungen pro Stunde, Summe der Drehwinkel pro Stunde und Verweildauer ließen eine Korrelation dieser Parameter untereinander vermuten, da mit dem Anstieg der Drehwinkelsumme ein Anstieg der Anzahl der Drehbewegungen und eine Verkürzung der Verweildauer (= Anstieg der reziproken Verweildauer) einhergehen.

Eine Bestätigung dieser Vermutung sehen wir einerseits durch die verschärften signifikanten Geschlechtsunterschiede, die sich nach Bildung der Kombinationsparameter darstellten. Andererseits verschärfte sich die Aussageprägnanz auch bezüglich der Behandlungen, wie dies beim Kombinationsparameter Häufigkeit der Drehbewegungen reziproke Verweildauer ersichtlich wird. Es lassen sich hier Behandlungseffekte nachweisen, die im Einzelparameter als zu "weich" nicht über die Signifikanzschwelle gelangen. Daß die Behandlungsunterschiede nur bei Frauen nachweisbar sind, dürfte der besseren Ansprechbarkeit der Frauen auf Doxepin (POELDINGER) zugrunde liegen. Die Placebo-Reaktion kann dabei als mögliche Wechselwirkung zwischen Doxepin- und Placeboeinnahme verstanden werden. Andere wahrscheinliche Gründe für die Placebo-Wirkung, wie BOURNE sie 1972 darstellt, können kaum in Betracht kommen, da sie dann ebenfalls bei der Männergruppe auftreten müßten. Keine Erklärung finden wir beim gleichen, oben genannten Kombinationsparameter für den fehlenden Geschlechtsunterschied in der Null-Behandlung. Nachdem bei der Anzahl der Drehbewegungen ein Geschlechtsunterschied auftritt, und dieser bei der Verweildauer nur knapp an der 5 %igen Irrtumswahrscheinlichkeitsgrenze scheiterte, erwarteten wir nach der Kombination beider Parameter einen signifikanten Unterschied zwischen Männern und Frauen nun auch in der Null-Behandlung, der aber nicht auftrat.

Die Überprüfung der richtungsbehafteten Parameter

- Summe der Drehwinkel im und gegen den Uhrzeigersinn (siehe Seite 66)
- Anzahl der Drehbewegungen im und gegen den Uhrzeigersinn (siehe Seite 68)
- Häufigkeit der Drehbewegungen pro Anzahl der eingenommenen Körperlagen im und gegen den Uhrzeigersinn (siehe Seite 42 und 43)

bezüglich des Drehsinns, zeigt in keinem der Fälle ein signifikant unterschiedliches Verhalten. Ob der Bewegungs-, Lagen- oder Drehsummenausgleich im Unterbewußtsein gesteuert wird, oder durch äussere Reize (z.B. Bettbegrenzung) zustande kommt, bleibt dahingestellt.

Die Besprechung der Ergebnisse bezüglich der Behandlungsunterschiede erfolgte schon mit der Beurteilung der einzelnen Parameter. Ohne nochmals ins Detail zu gehen, läßt sich allgemein sagen, daß Doxepin keine wesentlichen Veränderungen der Schlafmotorik bewirkt. Eine von RIBBENTROP und SCHAUMANN u.a. durch Motilitätshemmung bei Maus und Ratte erfaßte Sedation trat weder als herabgesetzte Drehaktivität, noch als verlängerte Verweildauer in Erscheinung. Doch dürfte für die Wirkungslosigkeit verantwortlich sein die bei uns verwendete niedrige, im therapeutischen Bereich liegende Dosis von 25 mg. Nach POELDINGER et al. tritt nach Verabreichung von 25 mg Doxepin erst in 69 % der Fälle Sedation ein.

Die auftretenden Placeboeffekte im Behandlungsvergleich zwischen der Null- und der Doxepinreihe sind recht unterschiedlich und schließen eine befriedigende Erklärung aus, zumal der Wirkungsmechanismus bei Placebos noch geheimnisvoll bleibt (BOURNE, 1972).

Die Erörterung der bei den einzelnen Parametern nachgewiesenen Geschlechtsunterschiede erfolgte an gegebener Stelle. Als gemeinsames bleibt festzuhalten, daß signifikante Geschlechtsunterschiede im drehmotorischen Verhalten während des Nachtschlafes bei Erwachsenen vorhanden sind. Diese, in der Nullreihe nachgewiesenen Effekte verstärken sich unter Einnahme von Doxepin oder Placebo, ersichtlich durch die verschärften Signifikanzen im Männer-Frauenvergleich. Unsere Ergebnisse zeigen weiter, daß Frauen ein motorisch ruhigeres Schlafverhalten haben, als Männer. Der Einfluß von Sexualhormonen ist zweifelhaft, nachdem BILLARD und

PASSOUANT (1972) nachwiesen, daß bei Frauen mit normalem Zyklus keine Veränderungen der sleep-wakefulness patterns durch Sexualhormone erfolgen. TUNE (1968) geht in einer auf Geschlechtsunterschiede bezogenen Untersuchung nur auf die Schlaflängen ein. Er stellt fest, daß Frauen im Durchschnitt kürzer schlafen, als Männer. Andere Autoren, wie GARVEY (1929), GIDDINGS (1934), KLEITMAN und ENGELMANN (1953) berichteten wohl von Geschlechtsunterschieden in der Schlafmotorik, doch sind diese Beobachtungen alle auf Kinderuntersuchungen bezogen. Lediglich die Untersuchungen von KLOSE sind mit unseren vergleichbar, wobei sich zeigt, daß die Ergebnisse weitgehend übereinstimmen.

Durch erstmals die Drehmotorik beschreibende Parameter liefern die Untersuchungsergebnisse der hier angewendeten Methode einen Beitrag zur Erweiterung der bisherigen Kenntnisse der Schlafmotorik. Neben den daraus folgenden theoretischen Anregungen bieten sich auch Möglichkeiten praktischer Anwendung, wie Medikamententestung oder automatische Lagekontrolle von Patienten auf Intensivstationen.

6) Z u s a m m e n f a s s u n g

1. Unsere Schlafuntersuchungen führten wir mittels eines dafür neu entwickelten Drehpotentiometers durch. Wir untersuchten damit Größe und Anzahl der Drehwinkel, die bei Lageänderungen um die Körperlängsachse auftreten, sowie weitere, sich im Zusammenhang aus der Versuchsanordnung ergebende drehmotorische Parameter.
2. Bei der Versuchsdurchführung schliefen 18 Männer und 18 Frauen je drei Nächte. Zur differenzierten Überprüfung der Methode erhielt jeder Proband in zufälliger Reihenfolge vor dem Einschlafen einmal 25 mg Doxepin, einmal Placebo und einmal nichts verabreicht. In allen 108 Nächten wurden sämtliche drehmotorische Aktivitäten als kontinuierliche Kurvenschriebe (Rotagramm) registriert.
3. Aus den Rotagrammen konnten direkt vier Meßgrößen als Primärparameter abgetragen werden, woraus sich weitere, zusammengesetzte Sekundärgrößen bilden ließen, die Aussagen über die Rotationsmotorik versprachen.
4. Zur statistischen Auswertung wurden von 19 gebildeten Parametern 15 einer dreifachen Varianzanalyse, je drei dem FRIEDMAN- und dem U-Test und zwei Parameter als Vergleichspaare dem Zeichentest unterzogen. Wo erforderlich, erfolgten die Signifikanzprüfungen mit dem DUNCAN-Test, die geforderte Irrtumswahrscheinlichkeit lag gleich oder kleiner 5 %.
5. Es konnte gezeigt werden, daß im drehmotorischen Verhalten zwischen Männern und Frauen signifikante Unterschiede bestehen. Männer haben mit einer stündlichen

Drehwinkelsumme von 380 Grad gegenüber Frauen mit 297 Grad, sowie der stündlichen Drehhäufigkeit von 9,7 gegenüber 6,4 bei Frauen, eine erhöhte Drehaktivität.

6. Die Verweildauer zwischen zwei Drehbewegungen beträgt bei Männern 11,0 min., bei Frauen 14,5 min., jeweils im Durchschnitt. Der Unterschied ist nicht signifikant.
7. Die durchschnittliche Größe eines Drehwinkels beträgt bei Männern und Frauen etwa 50 Grad.
8. Das Verhältnis zwischen Häufigkeit der Drehbewegungen und Gesamtheit aller eingenommenen Körperlagen ist bei Männern und Frauen gleich.
9. Der Einnahme einer stabilen Lage geht eine Drehbewegung voraus, wobei der Drehwinkel durchschnittlich 20 Grad größer als der allgemeine Durchschnittsdrehwinkel ist.
10. In der prozentualen Verteilung drehmotorischer Parameter auf die Lagequadranten Links-, Rücken-, Rechts- und Bauchlage treten zwischen den Lagequadranten signifikante Unterschiede auf. Die Bauchlage ist immer der am wenigsten aufgesuchte Lagequadrant. Bei Männern sind Unterschiede zwischen den Seiten- und der Rückenlage zufallsbedingt, bei Frauen ist die Rückenlage als "Lieblingslage" eindeutig bevorzugt.
11. Untersuchungen bezüglich des Drehsinns zeigten, daß signifikante Unterschiede zwischen Drehbewegungen im und gegen den Uhrzeigersinn nicht vorhanden sind.

12. Die Verteilung der Parameter Summe der Drehwinkel, Anzahl der Drehbewegungen und Anzahl der eingenommenen Körperlagen über die ersten sechs Schlafstunden läßt einen Anstieg gegen Ende der Schlafzeit erkennen. Bei Frauen wird dieser Bewegungsanstieg z.T. durch signifikante Unterschiede zwischen den Einzelstunden verdeutlicht.
13. Doxepin in der gegebenen Dosis bewirkt i.a. keine signifikanten Unterschiede der drehmotorischen Aktivitäten im Vergleich zur Null- oder Placebo-Behandlung. Lediglich im verfeinerten Nachweis durch Kombination der beiden Sekundärparameter Anzahl der stündlichen Drehbewegungen mit reziproker Verweildauer gelang bei Frauen, die in der Tendenz sichtbare, motorisch bremsende Doxepinwirkung als signifikanten Unterschied gegenüber der Null- und der Placebo-Behandlung darzustellen.
14. Weitere Behandlungsunterschiede zeigten sich:
 - 1.) In der Anzahl der Drehbewegungen im Einzelstundenvergleich bei Frauen, wo in der zweiten Stunde unter Placebo gegenüber Null-Behandlung eine Bewegungsämpfung erfolgt.
 - 2.) In der Anzahl der eingenommenen Körperlagen im Einzelstundenvergleich bei Männern, wo in der sechsten Stunde unter Doxepin gegenüber Placebo eine Häufigkeitsabnahme eintritt.

15. Die Doxepin- und die Placebobehandlung bewirken gegenüber der Null-Behandlung bei Männern und Frauen eine Änderung der signifikanten Unterschiede in der prozentualen Verteilung der Primärparameter auf die Lagequadranten.
16. Geschlechtsunterschiede in der Rotationsmotorik werden durch Doxepin- oder Placebobehandlung verschärft dargestellt.

7. L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

1. AHRENS, H.: Varianzanalyse. WTB, Bd. 49
 Berlin, Oxford, Braunschweig (1968)
2. BAUST, W.: Ermüdung, Schlaf und Traum
 Stuttgart (1970)
3. BERGER, H.: Das Elektrencephalogramm des Menschen.
 Nova Acta Leopoldina, Bd. 6, Nummer 38
 Halle (1938)
4. BILLIARD, M. and P. PASSOUANT: Sleep Study in Women.
 1st Europ. Congr. Sleep Res., Basel (1972)
 pp. 395-399 (Karger, Basel 1973)
5. Fa. BOEHRINGER-MANNHEIM: Arzneimittelinformation über
 Doxepin (Aponal^R 25)
6. BOURNE, H.R.: Das Placebo - eine ungenügend verstan-
 dene und vernachlässigte therapeutische Maßnahme.
 Der Internist 13, 345-350 (1972)
7. CAMPBELL, R.C.: Statistische Methoden für Biologie
 und Medizin. Stuttgart (1971)
8. CZERNY, A.: Physiol. Untersuchungen über den Schlaf.
 Jahrb. Kinderheilk. 33, 1-29 (1891)
9. DEMENT, W.C. and N. KLEITMAN: Cyclic Variations in EEG
 during Sleep and their Relations to Eye Movements,
 Body Motility and Dreaming.
 Enceph. and Clin. Neurophysiology 9, (1957)
10. DEMENT, W.C. and E.A. WOLPERT: The relation of eye move-
 ments, body motility and external stimuli to dream
 content. J. ex. Psychol. 55, 543-553 (1958)

11. FISCHGOLD and SCHWARTZ: A clinical, electroencephalographic and polygraphic study of sleep in human adult. In: Wolstenholme and O'Connor, The nature of sleep. pp 209 ff, London (1961)
12. GARVEY, Ch.R.: The Activity of Young Children During Sleep. An objective study. The University of Minnesota Press (1939)
13. GARVEY, Ch.R.: An experimental study of sleep of preschool children. Proc. Ninth Intern. Cong. Psychol. pp 176 - 177 (1929)
14. GERBER, W.: Über den Schlaf des Menschen und einen in der Praxis verwendbaren Schlafkontrollapparat. Münch.Med.Woch. 70, II 1386 - 1388 (1922)
15. GERBER, W. und G. REMBOLD: Untersuchungen über die Wirkung einzelner Schlafmittel (Dicodid, Codeonal, Paracodin und Bromural) mit dem Schlafkontrollapparat.
16. GIDDINGS, G.: Nomal sleep pattern for children. J.A.M.A. 102 : 525 - 529 (1934)
17. HARRER, G. und R.KLAUS: Zur Methodik und praktischen Verwertbarkeit der Aktographie (Wackelbett). In : Jovanovic, U.J., Die Natur des Schlafes. Stuttgart (1973)
18. HOFF, H. : Zusammenhang von Vestibularfunktion, Schlafstellung und Traunleben. Mschr.Psychiatr. 71 : 366 - 372 (1929)
19. IMMICH, H.: Medizinische Statistik. Stuttgart und New York (1974)

20. JOHNSON, H.M., T.H. SWAN, G.E.WEIGAND: Sleep.Psychol.
Bull. 23 pp 482 - 503 (1926)
21. JOHNSON, H.M. and G.E.WEIGAND: Some recent experiments
bearing on the problems of sleep.
Psychol. Bull. 24 : 165 - 166 (1927)
22. JOHNSON, H.M., T.H. SWAN, G.E.WEIGAND: In what posi-
tions do healthy people sleep? J.A.M.A. 94 : 2058 -
2062 (1930).
23. JOUVET, M., F.MICHEL, D.MOUNIER: Analyse électroen-
céphalographique comparée du sommeil physiolo-
gique chez le chat et chez l'homme. Rev.Neurol.
103 : 189 - 205 (1960).
24. JOVANOVIC, U.J.: Der Schlaf-neurophysiologische As-
pekte. München (1969)
25. JOVANOVIC, U.J.: Normal Sleep in Man.Stuttgart (1971)
26. JOVANOVIC, U.J.: Die Natur des Schlafes.
Stuttgart (1973)
27. JOVANOVIC, U.J.: Schlaf und Traum. Stuttgart (1974)
28. KARGER, P.: Unsere heutigen Kenntnisse über den Schlaf.
Fortschr.d.Med. 42 : 237 - 239 (1924)
29. KARGER, P.: Über den Schlaf des Kindes. Beihefte z.
Jahrb. f. Kinderheilk., 5. Berlin (1925)
30. KLEITMAN, N.: New methods for studying motility during
sleep. Proc. Soc. Exper. Biol. & Med. 29 : 389 -
391 (1932)

31. KLEITMAN, N., N.R. COOPERMAN, F.J.MULLIN: Studies on the physiology of sleep. IX. Motility and body temperature during sleep. Am.J.Physiol.105 : pp 574 - 584 (1933)
32. KLEITMAN, N. : Sleep and Wakefulness. Univ.of Chicago Press, Chicago/London (1939/1963)
33. KLEITMAN, N., T.H.ENGELMANN: Sleep Characteristics of Infants. J. Appl. Phys. 6, 269 (1953)
34. KLOSE, K.CH.: Rotationsmotorik. Inaug.Diss.Erlangen (noch nicht veröffentlicht)
35. KOHLSCHÜTTER, E.: Messungen über die Festigkeit des Schlafes, Z.ration.Med. 17, 209 (1863)
36. KREIDL und HERZ : Der Schlaf des Menschen bei Fernbleiben von Gesichts- und Gehöreindrücken. Pflügers Archiv f.Physiol. 203 (1924)
37. KRESSE, H. und G.RETTENMAIER: Körpermotorik im Schlaf. Neue Meßansätze und Ergebnisse. Biomed.Techn., 18 Nr. 2 pp 55 - 57 (1973)
38. LAIRD, D.A. : Types of Sleepers: Normal and Abnormal. M.J. & M.Rec. 142 : 13 - 15. New York (1935)
39. MALINIAK, S.: Observations sur la mobilité dans le sommeil. Arch. de psychol. 24 : 177 - 226 (1934)
40. MÖNNINGHOFF, O. und F. PIESBERGEN: Messungen über die Tiefe des Schlafes. Z.Biol.19, 114 (1883)
41. MÜLLER-LIMMROTH, W.: Schlafverhalten bei Mensch und Tier. Byk-Gulden-Lomberg (1965)

42. MUNOZ, J.G., A.LEVITAS: Über den durch Medikamente und Placebo hervorgerufenen Schlaf. Arzneimittelforsch. 15, pp 1118 - 1125 (1965)
43. OTHMER, E.: Persönlichkeit und Schlafverhalten. Psychologia Universalis, Bd. 9. Meisenheim a.Gl. (1965).
44. PAGE, J.D.: An experimental study of the day and night motility of normal and psychotic individuals. Arch.Psychology 28, 1 - 39 (1935 - 36)
45. POELDINGER, W.: Vergleichende klinische Erfahrungen mit neuen trizyklischen Psychopharmaka. Therap. Umschau 23, 370 - 375 (1966)
46. POELDINGER, W., J.ANGST, F.CORNU, P.DICK, H.HEIMANN: Therapeutische Erfahrungen an fünf Kliniken mit einem Dibenzoxepin-Derivat bei depressiven Zustandsbildern. Arzneimittelforsch. 16, 650 - 653 (1966)
47. PRECHTL, W.F.R., H.G.LENHARD: Verhaltensphysiologie des Neugeborenen. Fortschr.der Pädiologie, Bd.2 88 - 122 (1968)
48. RASCHE, CH.: Zum Problem der Schlaflage bei gesunden Menschen jüngeren und mittleren Alters. Beitrag zur Kenntnis der Schlafmotorik des Menschen Inaug.Diss.Würzburg (1974)
49. REGELSBERGER, H.: Zur Technik der Schlaf-tiefenmessung. ZS. klin. Med. 126 (1934)

50. RIBBENTROP, A., W.SCHAUMANN: Pharmakologische Untersuchungen mit Doxepin, einem Antidepressivum mit zentral anticholinerger und sedierender Wirkung. *Arzneimittelforsch.* 15, 863 - 868 (1965)
51. SCHWERTZ, M.TH., MARBACH,G.: Effets physiologiques de la caféine et du Meproamate au cours du sommeil chez l'homme. *Arch.sc.physiol.* 19, 425-79 (1965)
52. SZYMANSKY, J.S.: Eine Methode zur Untersuchung der Ruhe- und Aktivitätsperioden bei Tieren. *Pflügers Archiv* 158 (1914)
53. SZYMANSKY, J.S.: Versuch über Aktivität und Ruhe bei Säuglingen. *Pflügers Archiv* 172 (1918)
54. SZYMANSKY, J.S.: Aktivität und Ruhe bei Tieren und Menschen. *ZS.f.Allg.Physiologie* 18 (1920)
55. SZYMANSKY, J.S.: Aktivität und Ruhe bei den Menschen. *ZS.f.Allg.Psychol.* 20, 192 - 222 (1922)
56. THORNER, H.: Die Körperstellung im Schläfe. *Nervenarzt*, 4 : pp 197 - 206 (1931)
57. TUNE, G.S.: Sleep and Wakefulness in Normal Human Adults. *British Med.J.*, 2 pp 269 - 271 (1968)
58. VORBERG, R.H.A.: Zur Problematik der Motorik im Schlaf. Experimentelle Untersuchungen an Menschen jüngeren Alters. *Inaug.Diss.Würzburg* (1972)
59. WAGNER, R.: Die Schlaflage und ihre Abhängigkeit von Alter und Herzkrankheiten. *Z.f.Altersforschung.* Bd. VII, 4 : 346 ff (1953)

60. WALLIS, W.A., H.V.ROBERTS: Methoden der Statistik.
Freiburg i.Br. (1960)
61. WINNE, D.: Zur Planung von Versuchen: Das Radomieren. Arzneimittelforsch. 18,2 249 - 253
(1968)
62. WOLFF, M.R.: Probleme der Schlaftiefenmessung seit 1862. In : Jovanovic, U.J.: Der Schlaf.
München (1969)
63. WOLPERT, E.A.: Studies in psychophysiology of dreams:
2. An electromyographic study of dreaming.
Arch.gen.Psychiat. 2, 231 - 241 (1960)
64. ZICKGRAF, H.: Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen den Schlafbewegungen und der Tiefe des normalen Schlafes. Z.klin.Med. 152, pp 96 - 117
(1953)

Am 11.1.1986 wurde ich, Peter Waisch, als Sohn des
Revisors des Waisch und seiner Ehefrau Annemarie,
geb. Jankow, in Würzburg geboren.

Nach der Heiratung am 1.10.1986 wurde ich im Oktober 1986 zum verheirateten
Herrn Dr. G. Rettenmaier, in Würzburg, geboren.

Meinen aufrichtigen Dank Herrn Priv.Doiz.Dr.G.Rettenmaier
für die Überlassung des Themas, die Anleitung zum wissen-
schaftlichen Arbeiten und die Erstellung des Referates,
sowie Herrn Prof.Dr.L.Demling für die Übernahme des Kor-
referates.

Weiter bedanke ich mich für die Bereitstellung der Gerä-
te und die Unterstützung durch den Unternehmensbereich
Medizinische Technik der Fa. Siemens, Erlangen, voran
bei Herrn Dr. Kresse und Herrn Dipl.Ing. Korn.

Für die Hilfestellung bei der statistischen Auswertung
Herrn Akad.Orat Dipl.Phys. Neuwirth herzlichen Dank.

LEBENS LAUF

Am 11.3.1946 wurde ich, Peter Maisch, als Sohn des Revisors Leo Maisch und seiner Ehefrau Annemarie, geb. Junker, in Nördlingen geboren.

Nach der Reifeprüfung am Theodor-Heuss-Gymnasium in Nördlingen, wurde ich im Oktober 1967 zum verkürzten Grundwehrdienst zur Bundesmarine eingezogen, den ich im Herbst 1968 als Seekadett d.R. beendete.

Zum WS 68/69 begann ich das Studium als stud.rer.nat. an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen. Im SS 69 erhielt ich einen Studienplatz für Medizin an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Dort legte ich im Oktober 1969 das Vorphysikum ab. Ab dem vierten vorklinischen Semester setzte ich das Medizinstudium in Erlangen fort, wo ich im Frühjahr 1971 das Physikum bestand. Das Medizinstudium beendete ich mit dem Staatsexamen am 15. August 1974 in Erlangen.

In meiner bisherigen Medizinalassistentenzeit war ich zwei Monate in der Frauenklinik der Städt. Krankenhäuser Nürnberg und fünf Monate in der Medizinischen Abteilung des Waldkrankenhauses in Erlangen tätig.

Erlangen, im Juli 1976

Peter Leo Maisch

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen, Hauptstr. 109 (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990